



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**  
**CURSO 2018/19**

---

*PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE  
CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL  
DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL  
POLÍGONO DE VILAR DO COLO*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**ALUMNA/O**

Sergio París Rojo

**TUTORAS/ES**

Ana María Díaz Díaz

**FECHA**

DICIEMBRE 2018



## TÍTULO Y RESUMEN

### ***PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO.***

El presente proyecto trata del diseño de una nave industrial destinada a la fabricación de piezas mecanizadas. Se realiza el cálculo de la instalación eléctrica, tanto alumbrado general como de emergencia, fuerza y la instalación de equipamiento contraincendios. Además, se realiza el diseño de la urbanización de la parcela y la distribución en planta del edificio, que consta con una zona de oficinas distribuida en dos plantas y una zona de fabricación en la cual se distribuyen las distintas áreas de trabajo, almacenamiento y carga/descarga de material.

Para definir lo proyectado, así como los términos legales, urbanísticos y de seguridad, el presente proyecto consta de los siguientes documentos: memoria, anejos, planos, pliego de condiciones y presupuesto.

### ***PROXECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA E DE CONTRAINCENDIOS PARA A ACTIVIDADE INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PEZAS MECANIZADAS NO POLÍGONO DE VILAR DO COLO.***

O presente proxecto trata sobre o deseño dunha nave industrial destinada a fabricación de pezas mecanizadas. Realízase o cálculo da instalación eléctrica, tanto do alumeado xeral como o de emerxencia, forza e a instalación do equipamento contraincendios. Ademais, realízase o deseño da urbanización da parcela e a distribución en planta do edificio, que consta con unha zona de oficinas distribuída en dúas plantas e unha zona de fabricación na cal se distribúen as distintas áreas de traballo, almacenamento e carga/descarga de material.

Para definir o proxectado, así coma os termos legais, urbanísticos e de seguridade, o presente proxecto consta dos seguintes documentos: memoria, anexos, planos, pliego de condicións e presuposto.

### ***PROJECT OF ELECTRICAL INSTALLATION AND FIRE PROTECTION FOR THE INDUSTRIAL BUILDING FOR THE MANUFACTURING OF MACHINED PARTS AT VILAR DO COLO INDUSTRIAL ESTATE.***

The present project is a design of an industrial building for the manufacturing of machined parts. The electrical installation is calculated, both the general system of illumination and the emergency illumination, as well as the force and the installation of fire protection. Also, there is the design of the development of the piece of land and the area distribution of the building, which has an area of offices in two floors and an area for manufacturing where there are different areas of work, storage and load/unload of material.

To define what is projected, as well as the legal terms, urban terms and safety terms, the present project consists of the next documents: report, annexes, plans, set of conditions and budget.

## CONTENIDOS DEL PROYECTO

### MEMORIA

|   |        |
|---|--------|
| 1. Antecedentes   | M - 3  |
| 2. Objeto del proyecto técnico de instalaciones y actividad   | M - 3  |
| 3. Situación  | M - 3  |
| 4. Promotor   | M - 4  |
| 5. Autor y tutor  | M - 4  |
| 6. Normas y disposiciones legales de aplicación   | M - 4  |
| 7. Condiciones de la vía de acceso: rúa Leme (calle "f")  | M - 7  |
| 8. Servicios urbanos disponibles en la parcela  | M - 7  |
| 9. Memoria urbanística. justificación de cumplimiento del edificio de las condiciones urbanísticas según el P.P. de "Vilar do Colo" | M - 7  |
| 10. Memoria constructiva. descripción de las instalaciones proyectadas  | M - 9  |
| 11. Proceso industrial y actividad en la nave   | M - 10 |
| 12. Instalación eléctrica: fuerza y alumbrado   | M - 11 |
| 13. Instalación de protección contraincendios   | M - 13 |
| 14. Condiciones de accesibilidad, seguridad y salud e higiénico sanitarias en centros de trabajo                                    | M - 17 |
| 15. Declaración de adaptación del edificio a las exigencias del CTE   | M - 18 |
| 16. Presupuesto   | M - 18 |
| 17. Plazo de ejecución de las obras   | M - 18 |
| 18. Plazo de garantía   | M - 18 |

### ANEJOS

|   |         |
|---|---------|
| 1. ANEJO 1: Protección contraincendios                | A - 4   |
| 2. ANEJO 2: Instalación eléctrica. Fuerza y alumbrado | A - 11  |
| 3. ANEJO 3: Iluminación                               | A - 68  |
| 4. ANEJO 4: Estudio básico de seguridad y salud       | A - 134 |

### PLANOS

|  |       |
|--|-------|
| 1. Situación general                                     | S/E   |
| 2. Emplazamiento   | S/E   |
| 3. Planta general parcela                                | 1:250 |
| 4. Alzados   | 1:200 |
| 5. Distribución nave                                     | 1:200 |
| 6. Distribución planta baja y planta primera de oficinas | 1:80  |
| 7. Cotas nave  | 1:200 |
| 8. Cotas planta baja y planta primera de oficinas        | 1:80  |



|   |       |
|---|-------|
| 9. Contraincendios nave   | 1:200 |
| 10. Contraincendios planta baja y planta primera de oficinas        | 1:80  |
| 11. Instalación eléctrica. Nave y parcela                           | 1:250 |
| 12. Instalación eléctrica. Planta baja y planta primera de oficinas | 1:80  |
| 13. Esquema unifilar  | S/E   |

## PLIEGO DE CONDICIONES

|  |         |
|--|---------|
| 1. Pliego de cláusulas administrativas         | PC - 4  |
| 2. Pliego de condiciones técnicas particulares | PC - 30 |

## PRESUPUESTO

|                 |        |
|-----------------|--------|
| 1. Introducción | PR - 3 |
| 2. Cálculos     | PR - 4 |
| 3. Presupuesto  | PR - 7 |





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2018/19**

---

*PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE  
CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL  
DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL  
POLÍGONO DE VILAR DO COLO*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Documento 1**

**MEMORIA**

## MEMORIA

|   |        |
|---|--------|
| 1.Antecedentes .....  | M - 3  |
| 2.Objeto del proyecto técnico de instalaciones y actividad .....  | M - 3  |
| 3.Situación .....   | M - 3  |
| 4.Promotor .....  | M - 4  |
| 5.Autor y tutor.....  | M - 4  |
| 6.Normas y disposiciones legales de aplicación.....   | M - 4  |
| 6.1.Urbanísticas .....  | M - 4  |
| 6.2.Específicas de actividad, seguridad e instalaciones industriales .....  | M - 4  |
| 6.3.Accesibilidad .....   | M - 5  |
| 6.4.Constructivas y de instalaciones .....  | M - 5  |
| 6.5.Seguridad y salud en construcción.....  | M - 6  |
| 7.Condiciones de la vía de acceso: rúa leme (calle “f”).....  | M - 7  |
| 8.Servicios urbanos disponibles en la parcela .....   | M - 7  |
| 9.Memoria urbanística. justificación de cumplimiento del edificio de las condiciones urbanísticas según el p.p. de “vilar do colo”..... | M - 7  |
| 10.Memoria constructiva. descripción de las instalaciones proyectadas.....  | M - 9  |
| 10.1.Distribución del edificio y la parcela.....  | M - 9  |
| 10.2.Instalaciones y maquinaria .....   | M - 9  |
| 10.2.1.Electricidad. Fuerza y alumbrado .....   | M - 9  |
| 10.2.2.Protección contra incendios .....  | M - 9  |
| 10.2.3.Maquinaria .....   | M - 10 |
| 10.3.Urbanización y accesos.....  | M - 10 |
| 10.4.Señalización.....  | M - 10 |
| 11.Proceso industrial y actividad en la nave .....  | M - 10 |
| 12.Instalación eléctrica: fuerza y alumbrado.....   | M - 11 |
| 13.instalación de protección contra incendios .....   | M - 13 |
| 14.Condiciones de accesibilidad, seguridad y salud e higiénico sanitarias en centros de trabajo .....                                   | M - 17 |
| 15.Declaración de adaptación del edificio a las exigencias del cte .....  | M - 18 |
| 16.Presupuesto .....  | M - 18 |
| 17.Plazo de ejecución de las obras .....  | M - 18 |
| 18.Plazo de garantía .....  | M - 18 |

## 1. ANTECEDENTES

Debido a la oportunidad de negocio que se presenta en la actualidad y a previsiones a medio y largo plazo se ha creado una nueva empresa de nombre “MECANIZADOS PARÍS S.L.”. La actividad principal de la empresa se basa en la fabricación de engranajes helicoidales, rectificado y reparación para el sector eólico. Así como la fabricación de cualquier tipo de pieza mecanizada que los clientes soliciten.

Se ha realizado un estudio sobre la competencia, existiendo solo BEDOYA HNOS SL., en el mismo polígono, y siendo estos fabricantes de piezas de medio y pequeño tamaño.

El otro fabricante de piezas es ENVOLVENTIA, que pertenece al Grupo INTAF, pero está centrada en la fabricación de piezas para otra de las empresas del Grupo, SINCROMECAÁNICA.

El adecuado emplazamiento del Polígono Industrial de “Vilar do Colo” en la comarca de Ferrolterra, los posibles futuros clientes industriales de la empresa que incluye varias firmas del entorno de Ferrol y la disponibilidad de parcelas en el citado polígono ha inducido al promotor a elegir esta opción para la ubicación de una nave destinada a los citados fines.

Por condiciones de distancia, economía de transporte y adecuación de emplazamiento, el promotor adquirió la parcela I.5 / 2ª Fase del Polígono Industrial de “Vilar do Colo” en Fene (A Coruña).

## 2. OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIONES Y ACTIVIDAD

Es pues el objeto del presente Proyecto Técnico de Instalaciones el desarrollo a nivel constructivo con la definición suficiente, según las previsiones y requerimientos de los Arts. 9º y 14º.3 del Reglamento de Disciplina Urbanística de Galicia, del propio P.P. de Polígono y del Plan General de Ordenación Municipal de Fene / rev.98, de las obras e instalaciones necesarias para la construcción de una nave fija, destinada a la actividad industrial de fabricación de piezas mecanizadas.

La nave dispone en su interior, además de la zona propia de trabajo de mecanizado, de zona de corte de tochos y preparación de los mismos para el mecanizado, así como zona de limpieza, protección, envasado y almacenado de la producción hasta el envío a los clientes.

El uso administrativo se realiza en dos plantas interiores en el edificio, con acceso del exterior y comunicación interior con la nave, en la planta baja de dicho edificio están los aseos y vestuarios del personal. En la planta primera realizamos trabajos de oficina técnica, gerencia y administración.

Debido a que se trata de un Trabajo de Fin de Grado, se proyectarán las instalaciones de iluminación, electricidad (alumbrado y fuerza) y contra incendios.

Con el presente Proyecto de Instalaciones, a partir de cuyos contenidos, definiciones y detalles se puede comprobar por las Administraciones competentes el objeto de las obras y actividad, así como la verificación de su ajuste a la normativa urbanística y a las restantes condiciones de seguridad, salubridad, habitabilidad y accesibilidad y condiciones generales dimensionales, de uso, distribución, etc., y las específicas de carácter industrial de las propias actividades.

## 3. SITUACIÓN

La nave objeto del presente Proyecto se situará en la parcela I-5, con frente a la calle “F” (Rúa Leme), de la 2ª Fase del Polígono Industrial “Vilar do Colo” de Fene (A Coruña) en la ubicación recogida en los planos adjuntos. La situación corresponde a suelo urbano industrial, con las condiciones y normas urbanísticas de aplicación según el P.P. del Polígono y restante normativa urbanística de Fene.

## 4. PROMOTOR

El Promotor del Proyecto, como Trabajo Fin de Grado, es la Escuela Politécnica Superior de Ferrol, dependiente de la Universidade da Coruña, con domicilio en la calle Mendizábal s/n Esteiro. C.P:15403 – Ferrol (A Coruña) y con código de identificación fiscal Q-6550005-J.

## 5. AUTOR Y TUTOR

Es autor del Proyecto el alumno del Grado en Ingeniería Mecánica, Sergio París Rojo.

Como tutor ha actuado Dña. Ana María Díaz Díaz, Doctora por la Universidade da Coruña, Ingeniera de Minas.

## 6. NORMAS Y DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Se manifiesta por parte del autor que en la redacción del presente Proyecto se han tenido en cuenta y respetado las normas técnicas de construcción, urbanísticas y medio ambientales aplicables. En particular se han considerado las siguientes disposiciones, normas, instrucciones, etc., de aplicación al proyecto:

### 6.1. Urbanísticas

- Plan Parcial de Ordenación de la Actuación Industrial “Vilar do Colo” en Fene – Cabanas / A Coruña, aprobado por la C.O.T.O.P. el 7 de junio de 1.993 y PGOM/rev 98 de Fene.
- Ley 2/2016 de 10 de febrero, del suelo de Galicia.
- Decreto 143/2016 de 22 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia.

### 6.2. Específicas de Actividad, Seguridad e Instalaciones Industriales

- Decreto 327/1.991, de 13 de septiembre, de Evaluación de Efectos Ambientales para Galicia.
- Ley 1/1.995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de Galicia.
- Ley 7/1.997, de 11 de agosto, de protección contra la Contaminación Acústica de Galicia.
- Decreto 150/1.999, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica de Galicia.
- Decreto 320/2.002, de 7 de noviembre, de la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia, por el que se aprueba el Reglamento que establece las ordenanzas tipo sobre protección contra la contaminación acústica.
- Real Decreto 1495/1.986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas y Real Decreto 1435/1.992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre Máquinas.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Documento Básico DB SI Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Criterios de la Xunta de Galicia sobre Condiciones de Protección Contra incendios en los edificios de Uso Industrial. B.O.E. de 29 de febrero de 1.985.
- Ley 9/2004, de 10 de agosto, de seguridad industrial de Galicia.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Decreto 128/2016, de 25 de agosto, por el que se regula la certificación energética de edificios en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Publicado en BOE núm. 139 de 12 de junio de 2017), en vigencia desde 12 de diciembre de 2017.

### **6.3. Accesibilidad**

- Decreto 35/2.000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Real Decreto 173/2.010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

### **6.4. Constructivas y de instalaciones**

- Ley 38/1.999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma de Carreteras 8.1-IC “Señalización vertical” (Orden Mº. Fom. 28/dic./1999).
- Norma de Carreteras 8.2-IC “Marcas viales”.
- Norma de Carreteras 8.3-IC “Señalización de Obras”.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) de aplicación. En particular, las siguientes:
  - NTE-IEP. Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra.
  - NTE-IEP. Instalaciones de Electricidad. Baja Tensión.
  - NTE-IEP. Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior.
- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT.
- Orden de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio, de 23/julio/2.003 por la que se regula la aplicación de la Comunidad Autónoma de Galicia del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002, del 2 de agosto.
- Real Decreto 187/2.016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Orden VIV/984/2.009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2.007, de 19 de octubre.

## **6.5. Seguridad y salud en construcción**

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. Nº 269 de 10 de nov. de 1.995).
- Ley 54/2.003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (B.O.E. Nº 298 de 13 de diciembre de 2.003).
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los Trabajadores.
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición de agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 780/1.998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 604/2.006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 171/2.004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 32/2.006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Toda la documentación y normas citadas se han considerado en la fecha de redacción del presente proyecto y obligarán en cuanto a posibles modificaciones durante el plazo de licitación o ejecución de las obras en los términos establecidos por la Dirección de Obra y, en su caso, en las modificaciones legales en sus propios términos de aplicación.



## 7. CONDICIONES DE LA VÍA DE ACCESO: RÚA LEME (CALLE “F”)

La parcela de emplazamiento de la edificación e instalaciones industriales objeto del presente proyecto se sitúa en Suelo Urbano Industrial, siendo la vía de acceso frontal la calle “F” / Rúa Leme del Polígono Industrial “Vilar do Colo”.

Las condiciones generales se particularizan en cuanto a tipo de firme, que resulta de aglomerado en caliente y anchura de calzada (rodadura), disponiendo de carriles para ambas direcciones y aparcamiento frontal en fila.

Todo el tramo urbano se encuentra señalizado horizontal y verticalmente.

## 8. SERVICIOS URBANOS DISPONIBLES EN LA PARCELA

La parcela I-5, situada en suelo urbano industrial, dispone en su frente Sur de todos los servicios urbanos básicos:

- Acceso rodado y peatonal (aceras).
- Abastecimiento de agua.
- Saneamiento (red separativa).
- Red de energía eléctrica.
- Red telefónica.

Para el inicio de la actividad, las instalaciones interiores se conectarán en las condiciones fijadas por las correspondientes ordenanzas municipales o de los titulares a todos los servicios urbanos del polígono existentes en el frente a la calle “F”, diferenciando en todo caso la conexión a las redes de saneamiento de pluviales y fecales según el sistema separativo del polígono.

## 9. MEMORIA URBANÍSTICA. JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL EDIFICIO DE LAS CONDICIONES URBANÍSTICAS SEGÚN EL P.P. DE “VILAR DO COLO”

La parcela de emplazamiento de la nave se sitúa en Suelo Urbano Industrial correspondiéndole por su superficie de 2.698,63 m<sup>2</sup>, según el Art. 32 de vigente Plan Parcial de Ordenación de Polígono Industrial “Vilar do Colo” una Ordenanza de **PARCELA DE INDUSTRIA GENERAL**.

Con las condiciones establecidas en el Art. 66 del P.P. del Polígono y la necesidad de aislamiento de la edificación, la nave objeto del presente Proyecto emplazada en la parcela I-5 de la calle “F” (Leme) del polígono cumple todos los parámetros urbanísticos de aplicación según refleja en el cuadro comparativo siguiente.

CUADRO 12.1 JUSTIFICATIVO DE CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS

| Parámetro urbanístico                                      | Normativa vigente P.P.<br>"Vilar do Colo"  | Proyecto  | Adecuación            |
|--|--|---|-----------------------|
| <b>Tipo de parcela</b>                                     | Industria General<br>Sup. > 2.500 m <sup>2</sup>   | Superficie real I-5 = 2.698,63 m <sup>2</sup>   | CUMPLE                |
| <b>Uso</b>   | Usos obligados y compatibles:<br>Industrial (Art. 28 del P.P.) y otros compatibles (Art.29). | Uso industrial para taller de mecanizado y elaborados metálicos en general.                   | CUMPLE                |
| <b>Tipo de construcción</b>                                | Edificio aislado de parcelas colindantes.  | Nave aislada de todas las parcelas colindantes.   | CUMPLE                |
| <b>Frente mínimo de parcela</b>                            | Según condiciones del P.P.   | 30,02 m a calle F.  | CUMPLE                |
| <b>Altura máxima</b>                                       | 7,00 m <sup>(1)</sup>  | 7,00 m libres interior a gancho de puente grúa.   | CUMPLE <sup>(1)</sup> |
| <b>Fondo máximo</b>  | No se limita   | 63,85 m   | CUMPLE                |
| <b>Ocupación máx. de parcela</b>                           | 60 %   | $1.213,15^{(2)} / 2.698,63 = 0,4495 < 0,6000$   | CUMPLE                |
| <b>Índice de piso</b>                                      | 0,65 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>  | $= 1.345,79^{(3)} / 2.698,63 = 0,4987 \text{ m}^2/\text{m}^2 < 0,6500 \text{ m}^2/\text{m}^2$ | CUMPLE                |
| <b>Retranqueos mínimos</b>                                 | 10 m a frente Sur<br>5 m a fondo<br>5 m a laterales  | Frente Sur > 10 m<br>Fondo > 5 m<br>Laterales > 5 m   | CUMPLE                |
| <b>Plazas de aparcamiento en el interior de la parcela</b> | Núm. de plazas de aparcamiento según Art. 47 y 66 del P.P.<br>Núm. plazas ≥ 10               | Núm. de plazas de aparcamiento totales : 14   | CUMPLE                |

(1) Se aplica la condición del Art. 66 del P.P. relativa a la posibilidad de superación de los 7,00 m generales de altura máxima cuando "necesidades del proceso de producción justifiquen una mayor altura".

En este caso debido a que se realizan trabajos de mecanizado que requieren el uso de puente grúa para manipulación de cargas y el aprovechamiento óptimo de la altura adecuada a los medios de elevación.

El sistema de carga-descarga que se prevé disponer requiere de una altura libre de 7,00 m a gancho de puente grúa, lo que, considerando un resguardo necesario para disposición de la iluminación de 1,0 m aproximadamente implica una altura libre necesaria de 9,00 m, siendo 9,38 m, a la cual se dispone la cara inferior de las alas de dinteles de cubierta.

(2) Para una superficie de ocupación de:  $19 \times 63,85 = 1.213,15 \text{ m}^2$

(3) Dado que se construye inicialmente una entreplanta parcial de  $132,64 \text{ m}^2$  en la zona frontal de la nave, la superficie total construida es de:  $1.213,15 \text{ m}^2 + 132,64 \text{ m}^2 = 1.345,79 \text{ m}^2$

Se justifica por tanto en el cuadro anterior el total cumplimiento y adecuación del presente proyecto a los parámetros urbanísticos de aplicación a la parcela.

## **10. MEMORIA CONSTRUCTIVA. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS**

Sobre la parcela I-5 de  $2.698,63 \text{ m}^2$  del polígono industrial de “Vilar do Colo”, se proyecta una edificación la cual su superficie total construida es de  $1345,79 \text{ m}^2$ , destinada a albergar la actividad industrial de fabricación de piezas mecanizadas. La edificación dispondrá de todas las instalaciones y servicios necesarios para el desarrollo de la actividad que se ha señalado.

### **10.1. Distribución del edificio y la parcela**

Se proyecta un edificio de bloque único, en el cual existen 3 entradas, dos de ellas a través de puertas preleva de 5 m de ancho, las cuales nos dan acceso a la zona de fabricación, la tercera puerta de 1,6 m de ancho nos da acceso a la zona de oficinas, la cual está distribuida en dos plantas, siendo la comunicación entre plantas a través de un ascensor y escaleras. Además, desde la planta baja de oficinas tenemos acceso interior a la zona de fabricación. Los vestuarios aun perteneciendo a la zona de oficinas su acceso es a través de la zona de fabricación.

En el área de fabricación se pueden diferenciar las siguientes zonas de superficie aproximada: Mecanizado ( $175,79 \text{ m}^2$ ), almacenamiento materia prima ( $64,13 \text{ m}^2$ ), almacenamiento producto terminado ( $152,25 \text{ m}^2$ ), corte con sierra ( $58,48 \text{ m}^2$ ), control de calidad ( $62,81 \text{ m}^2$ ), empaquetado ( $44,90 \text{ m}^2$ ), zona de descarga ( $64,13 \text{ m}^2$ ), zona de carga ( $66,67 \text{ m}^2$ ).

La zona de oficinas estará compuesta por los siguientes locales: Sala de calderas ( $5,55 \text{ m}^2$ ), cuarto de cuadro eléctrico ( $3,19 \text{ m}^2$ ), una oficina para el gerente ( $16,23 \text{ m}^2$ ), una oficina administrativa ( $15,44 \text{ m}^2$ ), aseo para empleados ( $7,84 \text{ m}^2$ ), sala de juntas ( $18,97 \text{ m}^2$ ), oficina técnica ( $34,82 \text{ m}^2$ ) y vestuarios ( $79,34 \text{ m}^2$ ).

En cuanto a la distribución de la parcela el edificio tiene una superficie de  $1.213,15 \text{ m}^2$  en planta total construida lo que representa un 44,95% de ocupación.

### **10.2. Instalaciones y maquinaria**

#### **10.2.1. Electricidad. Fuerza y alumbrado**

Adaptados según el R.E.B.T./2.002 a los requerimientos de la actividad y potencias requeridas.

El alumbrado general, tanto el interior como el exterior se realizará con DIALux evo. El de emergencia se calculará con la ayuda de DAISA. En ambos casos se asegura el cumplimiento del CTE.

#### **10.2.2. Protección contra incendios**

Estará formada por los elementos de protección necesarios según el CTE, el R.D. 2267/2004, el R.D. 513/2017 y P.P. del polígono de “Vilar do Colo”, los cuales se compondrán de: extintores, BIEs y pulsadores de alarma.

### 10.2.3. Maquinaria

La maquinaria y equipos a disponer en la instalación proyectada para la fabricación de piezas mecanizadas será la necesaria para las operaciones que requiere la actividad.

### 10.3. Urbanización y accesos

Se dispone de tres accesos a las instalaciones, dos de ellos de 5 metros de ancho cada uno, que nos situarán en la zona de fabricación, el tercer acceso de 1,6 metros nos situará en la zona de oficinas.

En la zona frontal de la nave se dispone de tres plazas de aparcamiento, siendo una de ellas para personas de movilidad reducida, además, se dispone de once plazas de aparcamiento a lo largo de la cara Este y una plaza de aparcamiento para camiones en la zona posterior de la nave.

La circulación en el interior de la parcela se realizará en un único sentido alrededor de la edificación.

### 10.4. Señalización

Como norma general, y de acuerdo con la sección SU7 “Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento” del CTE se siguen los siguientes criterios conforme al código de circulación:

- El sentido de circulación y la salida.
- La velocidad máxima de circulación en todo el recinto: 20 km/h.
- Las zonas de tránsito y paso de peatones.
- Diferenciación de pavimentos de aceras respecto a las zonas de calzada.

## 11. PROCESO INDUSTRIAL Y ACTIVIDAD EN LA NAVE

En la nave que se proyecta se prevé desarrollar la actividad principal de fabricación de piezas mecanizadas con otras directamente relacionadas las cuales son:

- Almacenamiento de materias primas y productos terminados para entrega.
- Funciones de administración y gerencia empresarial (de carácter estrictamente vinculado a la actividad de la propia empresa).

Así, además de la zona de fabricación la nave dispone de dos plantas de oficinas, en la planta baja se situará el local para vestuarios y aseos para el personal, mientras que en la planta primera se sitúa los locales con funciones administrativas, gerencia y oficina técnica.

Por las características de los productos almacenados terminados, así como el tipo y número de clientes potenciales y parte de los trabajos desarrollados, la actividad no se puede considerar esencialmente comercial sino básicamente de producción industrial con actividades secundarias asociadas.

Con lo indicado, la actividad a desarrollar en la nave se considera un proceso de mecanizado convencional, a los que se asocian las actividades complementarias de administración y gerencia que, de acuerdo con lo expuesto, puede asimilarse a alguna de las siguientes actividades de la tabla inferior recogidas como “molestas” en el Nomenclátor del Anexo 1 del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (R.A.M.I.N.P.) aprobado por el Decreto 2114/1.961, del 30 de Noviembre.

Se propone la clasificación de la actividad como “MOLESTA” asimilada a las 351-3 y 352 siguientes del R.A.M.I.N.P.:

| Clasific. decimal | Naturaleza de la actividad            | Motivo de la clasificación |
|-------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 351-3             | Fabricación de artículos de herrería. | Producción de ruidos.      |
| 352               | Fabricación de herramientas.          | Producción de ruidos.      |

Dado que la actividad es pues industrial y que con las medidas de corrección de efectos que se realizan convenientemente no se superan los límites de emisiones, vertidos, etc., fijados en las disposiciones de aplicación, resulta admisible en el Polígono de "Vilar do Colo" según las previsiones del Art. 28 del Plan Parcial del mismo.

## 12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA: FUERZA Y ALUMBRADO

La instalación eléctrica se realiza de acuerdo con el REBT e instrucciones Técnicas Complementarias.

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecorrientes.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

La potencia total demandada por la instalación será:

**Potencia total demandada: 120.10 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

| <b>Circuito</b>      | <b>P Instalada<br/>(kW)</b> | <b>P Demandada<br/>(kW)</b> |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Iluminación          | 7.57                        | 7.57                        |
| Tomas de uso general | 23.50                       | 23.50                       |
| Motor                | 68.50                       | 68.50                       |
| Otros                | 16.00                       | 16.00                       |
| Ascensor             | 4.53                        | 4.53                        |

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) Cca-s1b, d1, a1 5(1x95).

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

#### ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

#### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00  $\Omega$

#### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00  $\Omega$

#### TOMA DE TIERRA

No se especifica.

#### CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

### 13. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Resultan de aplicación a la instalación contraincendios las siguientes disposiciones:

- Plan Parcial de Ordenación de la Actuación Industrial “Vilar do Colo”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contraincendios.
- DB SI del CTE.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contraincendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Los cálculos y justificaciones detallados, en interpretación del autor, se incluyen en el Anejo 1 a la Memoria, resumido en los siguientes puntos.

Según el Art. 58 del P.P. del polígono se fijan como condiciones de seguridad la obligatoriedad de instalación de los siguientes equipos:

Extintores:

- 2 extintores en oficinas por tener 2 plantas y más de 200m<sup>2</sup> construidos, el de la planta baja ya nos cumplirá también para el cuadro eléctrico principal.
- 6 extintores en la nave de fabricación (taller).

Equipos de manguera:

- 2 BIEs en oficinas por tener 2 plantas.
- 3 BIEs en la nave de fabricación (taller), de superficie construida, excluidas oficinas de 1.100,15 m<sup>2</sup>.

De acuerdo con lo establecido en el anexo I del R.D. 2267/2004 la nave industrial destinada a la actividad industrial de fabricación de piezas mecanizadas objeto del presente Proyecto se puede clasificar como:

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

El nivel de riesgo intrínseco se determina a partir de la densidad de carga de fuego del edificio (Art. 3.2 del Anexo I del R.D. 2267/2004) y de los valores de la Tabla 1.2 de dicho R.D. según el tipo de proceso industrial de la propia actividad resulta:

$$Q_s = 201,91 \text{ MJ/m}^2 < 425 \text{ MJ/m}^2$$

De modo que el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de la actividad es “**Bajo**” (1).

En cuanto a los **requisitos constructivos del establecimiento** según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco, contenidos en el Anexo II del R.D. 2267/2004 resulta:

- Todas las fachadas, principal frontal, laterales y de fondo son accesibles y los huecos de fachadas facilitan los accesos a su través.
- Los espacios libres alrededor garantizan asimismo la posibilidad de paso de vehículos del servicio de extinción de incendios si fuese necesario.
- Los viales de aproximación no tienen limitación de gálibo (>4,5 m), su ancho es igual o superior a 5,00 m y su capacidad portante supera los 2000 kp/m<sup>2</sup> por tratarse de calle de polígono industrial.
- La estructura portante del edificio es metálica, con protección frente a fuego, estructura de forjados de hormigón armado en oficinas y cubierta ligera.

- Todo el edificio es sector de incendio. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio para el caso de riesgo Bajo (1) en configuración tipo C, según lo establecido en la Tabla 2.1 del Reglamento es: Sin Límite > 1213,15 m<sup>2</sup> del edificio real. CUMPLE.
- Materiales de revestimiento en suelos, paredes y techos: Clase M2 o más favorable. CUMPLE.
- Materiales y productos constructivos en paredes y cerramientos: prefabricados de hormigón, fábrica de productos cerámicos y alicatados, vidrio laminado, panel sándwich y puertas de chapa de acero prelacada, todos Clase EI 30 (RF-30) o más favorable. CUMPLE.
- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes en instalación de tipo C con nivel de riesgo Bajo (1), según la Tabla 2.2 del Reglamento: R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante. CUMPLE con tratamientos anti fuego dado que la estructura es de acero, con cerramientos parciales de fábrica incombustible.
- La estabilidad al fuego de los elementos estructurales se entenderá no solo para la propia estructura sino también para las escaleras como recorridos de evacuación.
- Estabilidad al fuego de elementos de cubierta ligera en edificio tipo C y riesgo Bajo según Tabla 2.3 del Reglamento: no se exige. CUMPLE por ser panel sándwich.
- Según aptdo. 4.2.3 relativo a naves industriales con entreplanta, dado que el riesgo intrínseco es bajo y la entreplanta no supera el 20% de la superficie total, los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio podrán ser de hasta 50 m dado que el número de ocupantes no es superior a 25 personas.
- Resistencia al fuego de cerramientos a colindantes: no existen naves adosadas. CUMPLE.
- Evacuación del establecimiento:

Se considera una ocupación muy inferior a  $p = 100$  personas por el tipo de actividad. Según datos facilitados por la Propiedad:  $p < 21$  trabajadores en situación normal

Ocupación del conjunto:  $P = 1,10$ .  $p = 1,10$ .  $(21) = 24$  personas < 50 personas en todo caso.

Al no ser local de riesgo intrínseco alto basta una sola salida si bien existen hasta tres salidas en el edificio (1 por oficinas y 2 por taller) que pueden cumplir la función de salida de evacuación.

Se considera como punto de evacuación cualquier punto del edificio.

De acuerdo con el apartado 6.3.2 con riesgo bajo y dos posibles salidas de evacuación la longitud del recorrido de evacuación puede llegar a 50 m.

Los recorridos máximos no superan en ningún caso (por ocupación real inferior a 25 personas) los 50 m.

- Las escaleras para evacuación de la planta primera de oficinas se limitan a salvar una altura, máxima de un forjado y su altura para evacuación descendente no supera los 15 m.
- Condiciones de evacuación: Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras según DB SI del C.T.E.

Las zonas de mayor ocupación serán previsiblemente la de vestuario, taller y en menor medida las de oficina si bien en todas se restringe el acceso de clientes y personas ajenas a la empresa que no deben deambular por los locales de trabajo por razones de funcionamiento de la propia actividad y de seguridad.



Según la Tabla 2.1. la planta primera de oficinas asimilándola a uso administrativo nos da una ocupación de 10 personas. Dado que la posible evacuación de la planta baja de taller y oficinas se produce directamente al exterior a través de varias puertas sin escalera, la ocupación en la planta alta de oficinas es inferior/igual en todo caso a 10 personas con lo que es suficiente una anchura de escaleras no protegidas de 1,00 m.

La anchura libre en puertas y pasos de salida de evacuación no es inferior a 0,80 m ni los pasillos inferiores en su anchura a 1,00 m.

Las puertas son abatibles con eje de giro vertical, excepto en portal de preleva.

Las características de las escaleras de acceso a forjados de P1 cumplirán: cada tramo tendrá no menos de tres peldaños y no salvará alturas mayores de 3,20 m en ningún caso: la relación C/H será constante y cumplirá que  $54\text{ cm} \leq 2C + H (67\text{ cm}) \leq 70\text{ cm}$ . Además, dispondrá de pasamanos en un lado de la escalera.

Señalización e iluminación: según SI 3.7 del C.T.E. y R.E.B.T.

Se señalizarán las salidas de recinto y edificio, con señales indicativas de la dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación.

- Almacenamiento. (anexo II. Apto. 8).

El almacenamiento corresponde a un “sistema de almacenaje manual en estanterías metálicas”.

Los materiales de bastidores, largueros, etc., y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0) y sus revestimientos materiales no inflamables.

El sistema de almacenaje cumple los requisitos siguientes (apto. 8.2):

Las dimensiones de las estanterías solo tienen las limitaciones del modelo comercial elegido.

Los pasillos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m: la anchura real supera 1 m en todo caso: CUMPLE.

Los pasillos transversales entre estanterías deben estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual, que podrá duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas.

El ancho de los pasillos será igual al especificado en el párrafo c): dada la longitud de las líneas de almacenamiento deben disponerse pasillos a una separación no superior a 20 m de una anchura real no inferior a 1 m y 2 m de altura.

**Requisitos de las instalaciones de protección C.I. del establecimiento** contenidos en el Anexo III del Reglamento resulta:

- Se requerirá que todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones contraincendios, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo) y la orden de 16 de abril de 1.998.
- Dado que la actividad de producción se sitúa en un edificio tipo C con nivel de riesgo Bajo (1), independientemente de su superficie construida total, no se precisa de sistemas automáticos de detección de incendios (puntos 3.1.a.2 y 3.1.b.2 del Anexo III del Reglamento)
- Se dispondrá la instalación de sistema manual de alarma de incendios en la nave dado que la superficie total construida del único sector es superior a 1.000 m<sup>2</sup> (punto 4.1 del Anexo III del Reglamento)

- No se precisa disponer sistema de comunicación de alarma (punto 5 del Reglamento).
- El sistema de abastecimiento de agua contra incendios se tomará directamente de la red pública municipal exterior.
- Según se establece en la Tabla 3.1 del Apto. 7 del Anexo III del Reglamento, en una configuración de la zona de incendio tipo C y riesgo Bajo no se necesita disponer de hidrantes contra incendio.

- Extintores:

De acuerdo con la Tabla 3.1 del Apto. 8 del Anexo III los extintores serán de eficacia mínima 21 A.

Para la superficie total construida el número mínimo de extintores es:

$$N^{\circ} \text{ min. Extintores} = 1 + 1326/200 = 7,63 \text{ extintores}$$

En el edificio hay 8 (6 zona taller + 2 en oficinas) extintores. CUMPLE

Además, se garantizará en todo caso que el recorrido máximo horizontal entre cualquier punto del sector de incendio y el extintor más próximo no supere los 15 m (Apto. 8.4 del Anexo III y Tabla 1.1 del DB SI del CTE).

Existen extintores en las proximidades del cuadro eléctrico del edificio.

- Sistemas de bocas de incendio equipadas:

No se precisa su instalación en edificios tipo C, con riesgo Bajo, independientemente de su superficie construida (Apto. 9.1 del Anexo III).

No obstante, por razones de aumento de la seguridad se dispone las 5 BIEs requeridas por el P.P. del polígono.

Serán de DN 25 mm con simultaneidad 2, presión en la boquilla entre 2 y 5 bar y tiempo de autonomía 60 minutos.

Se disponen con una separación máxima de 40 m incluida la zona de oficinas.

- No se precisan sistemas de columna seca por ser edificio tipo C con riesgo intrínseco Bajo y altura máxima de evacuación no mayor de 15 m, independientemente de la superficie construida.
- Lo mismo sucede con los sistemas de rociadores automáticos de agua, sistemas de agua pulverizada, sistemas de espuma física, sistemas de extinción por polvo y sistemas de extinción por agentes gaseosos.
- Sistema de alumbrado de emergencia:

Cumplirá lo exigido en el Ap. 16.3 del Anexo III del R.D. 2267/2004 y Apto. 2.3 del DB SUA del CTE. Garantizará un nivel de iluminación a nivel del suelo superior a 1 lux en todos los recorridos de evacuación.

En resumen, los medios de extinción a disponer, indicados en los planos, son:

| EXTINTORES   | BIES                                     |
|--|--|
| 2 Extintores en oficinas.<br>6 Extintores en taller. | 2 BIEs en oficinas.<br>3 BIEs en taller. |

Además de un sistema de pulsadores de alarma en las puertas de salida del taller y parte central de la nave.

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios cumplirá en cuanto a dimensiones el aptdo. 2 del SI 4 según Norma UNE 23033-1.

## **14.CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD, SEGURIDAD Y SALUD E HIGIÉNICO SANITARIAS EN CENTROS DE TRABAJO**

Se ha proyectado una iluminación adecuada para realizar la actividad prevista, disponiéndose la luz natural de forma general en ciertas zonas de la nave y zona de oficina/aseos que se reforzará con iluminación artificial cuando sea preciso.

La disposición de aseos y vestuarios para el personal, dotados de agua fría y caliente cumple con las condiciones de higiene obligatorias.

Por otra parte, se cumplen las prescripciones, condiciones dimensionales y demás requerimientos de seguridad exigidos en el R.D. 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Mediante el diseño adoptado en cuanto a superficies y alturas para su ocupación prevista se cumplen las condiciones de seguridad y demás requerimientos exigidos en el R.D. 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Cada zona del edificio en conjunto y por partes se considera que tiene *“la estructura y solidez apropiadas a su tipo de utilización”*.
- Las dimensiones de los locales de trabajo cumplen holgadamente las condiciones mínimas de altura libre y volumen por trabajador exigidas según el punto A.2.1º del Anexo I del R.D.486/1.997:
  - Altura de planta baja y primera de oficinas: >2,5 m
  - Superficie libre por trabajador/a (oficinas): >2,0 m<sup>2</sup>
  - Volumen mínimo por trabajador/a (oficinas y taller): >10 m<sup>3</sup>
- La separación entre puestos de trabajo de distintas características (en zona de oficinas) se realiza mediante tabiques de fábrica o mamparas.  
En otros casos, la separación entre puestos no interfiere para que los trabajadores puedan ejecutar su labor en condiciones de seguridad, salud y bienestar.
- Tanto los suelos de la nave como de oficinas y vestuarios son *“fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas”*
- Las barandillas de las escaleras serán de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 cm.
- Las anchuras mínimas de las puertas exteriores y de los pasillos serán superiores a 80 cm y 1 metro respectivamente.
- Las escaleras fijas tienen anchuras no inferiores a 1 m en ningún caso, con todos los peldaños iguales y altura máxima no superior a 3,50 m entre plantas.
- Las vías y salidas de evacuación se señalizarán, de forma fija y duradera, conforme lo establecido en el R.D. 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Además, las vías y salidas de evacuación son suficientes para la ocupación máxima previsible.
- Todos los locales de trabajo disponen de iluminación natural y/o artificial complementaria.
- En cuanto a servicios higiénicos se dispone de *agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible* (Anexo V del R.D. 486/1.997) *y los vestuarios están provistos de asientos y taquillas individuales con llave en número suficiente al de trabajadores*, disponiendo los vestuarios de lavabos, retretes y duchas, además de espacio libre separado para cambio de vestuario.

- Se han proyectado unos únicos vestuarios, que, en caso de ser necesarios tanto para hombres como para mujeres, se implantará un horario de uso para cada uno.
- Finalmente se dispondrá en el edificio un botiquín de primeros auxilios conteniendo como mínimo: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, tijeras, pinzas, guantes desechables y apósitos adhesivos en las condiciones requeridas por la normativa sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

## **15.DECLARACIÓN DE ADAPTACIÓN DEL EDIFICIO A LAS EXIGENCIAS DEL CTE**

Se declara por el autor la adaptación del edificio proyectado, de carácter industrial, a los requerimientos del CTE en lo que resulta de aplicación.

## **16.PRESUPUESTO**

El presupuesto de ejecución material del presente Proyecto de instalaciones asciende a la cifra de **56.895,23 (CINCUENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS)**.

El presupuesto de ejecución, considerado porcentajes de gastos generales del 13% y beneficio industrial del 6% asciende a la cantidad de **68.109,93 (SESENTA Y OCHO MIL CIENTO NUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS)**.

El presupuesto total de contrata, incluido I.V.A. al 21% asciende a la cantidad de **82.413,01 (OCHENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS TRECE EUROS CON UN CÉNTIMO)**.

## **17.PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se estima un plazo de ejecución de las obras de 30 días.

## **18.PLAZO DE GARANTÍA**

Se propone un plazo de garantía de las obras no inferior a un (1) año, sin perjuicio de la aplicación de lo previsto en la Ley de Ordenación de la Edificación.

Los fabricantes de equipos, instalaciones, materiales, etc., que establezcan o propongan condiciones de plazo superiores a un año quedarán vinculados por sus propuestas respectivas.

**Ferrol, diciembre de 2018**

**Sergio París Rojo**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**CURSO 2018/19**

---

*PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE  
CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL  
DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL  
POLÍGONO DE VILAR DO COLO*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Documento 2**

**ANEJOS**

## ANEJOS

|  |        |
|--|--------|
| 1. ANEJO 1: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....                                     | A - 4  |
| 1.1. Normas de aplicación.....   | A - 4  |
| 1.2. Dimensionamiento de instalación y equipos C.I. según P.P. del polígono..... | A - 4  |
| 1.3. Cumplimiento del R.D. 2267/2004.....  | A - 5  |
| 2. ANEJO 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA. FUERZA Y ALUMBRADO.....                       | A - 11 |
| 2.1. Objetivos del proyecto.....   | A - 11 |
| 2.2. Titular .....   | A - 11 |
| 2.3. Emplazamiento de la instalación.....  | A - 11 |
| 2.4. Legislación aplicable.....  | A - 11 |
| 2.5. Descripción de la instalación.....  | A - 11 |
| 2.6. Potencia total prevista para la instalación .....                           | A - 12 |
| 2.7. Características de la instalación.....                                      | A - 12 |
| 2.7.1. Origen de la instalación .....  | A - 12 |
| 2.7.2. Derivación individual.....  | A - 13 |
| 2.7.3. Cuadro general de distribución .....                                      | A - 13 |
| 2.8. Instalación de puesta a tierra .....  | A - 22 |
| 2.9. Criterios aplicados y bases de cálculo .....                                | A - 23 |
| 2.9.1. Intensidad máxima admisible .....   | A - 23 |
| 2.9.2. Caída de tensión .....  | A - 24 |
| 2.9.3. Corrientes de cortocircuito.....  | A - 25 |
| 2.10. Cálculos.....  | A - 27 |
| 2.10.1. Sección de las líneas .....  | A - 27 |
| 2.10.2. Cálculo de los dispositivos de protección .....                          | A - 33 |
| 2.11. Cálculos de puesta a tierra .....  | A - 43 |
| 2.11.1. Resistencia de la puesta a tierra de las masas.....                      | A - 43 |
| 2.11.2. Resistencia de la puesta a tierra del neutro.....                        | A - 43 |
| 2.11.3. Protección contra incendios indirectos .....                             | A - 43 |
| 2.12. Pliego de condiciones.....   | A - 48 |
| 2.12.1. Calidad de los materiales .....  | A - 48 |
| 2.12.2. Normas de ejecución de las instalaciones.....                            | A - 49 |
| 2.12.3. Pruebas reglamentarias .....   | A - 59 |
| 2.12.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad .....                      | A - 59 |
| 2.12.5. Certificados y documentación .....                                       | A - 59 |
| 2.12.6. Libro de órdenes .....   | A - 60 |
| 2.13. Mediciones .....   | A - 60 |
| 2.13.1. Magnetotérmicos.....   | A - 60 |

|   |         |
|---|---------|
| 2.13.2. Fusibles.....   | A - 60  |
| 2.13.3. Diferenciales .....   | A - 60  |
| 2.13.4. Cables.....   | A - 61  |
| 2.13.5. Canalizaciones.....   | A - 61  |
| 2.13.6. Otros .....   | A - 61  |
| 2.14. Cuadro de resultados .....  | A - 62  |
| 3. ANEJO 3: ILUMINACIÓN .....   | A - 68  |
| 3.1. Iluminación general.....   | A - 68  |
| 3.2. Iluminación de emergencia .....  | A - 107 |
| 4. ANEJO 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....                              | A - 134 |
| 4.1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud.....                   | A - 134 |
| 4.2. Objeto de este estudio .....   | A - 134 |
| 4.3. Características de la obra .....   | A - 134 |
| 4.3.1. Descripción de la obra.....  | A - 134 |
| 4.3.2. Presupuesto de seguridad, plazo de ejecución y mano de obra .....          | A - 134 |
| 4.4. Actuaciones previas .....  | A - 135 |
| 4.5. Instalaciones provisionales de obra .....                                    | A - 135 |
| 4.5.1. Instalación eléctrica provisional .....                                    | A - 135 |
| 4.5.2. Instalación contra incendios .....   | A - 139 |
| 4.6. Riesgos laborales evitables.....   | A - 139 |
| 4.7. Medios de protección durante la ejecución de las obras .....                 | A - 140 |
| 4.7.1. Protecciones individuales .....  | A - 140 |
| 4.7.2. Protecciones colectivas .....  | A - 140 |
| 4.8. Puesta en obra y revisiones de los medios de protección .....                | A - 141 |
| 4.9. Análisis y prevención de riesgos catastróficos .....                         | A - 141 |
| 4.10. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra .....       | A - 141 |
| 4.11. Descripción de servicios sanitarios durante la ejecución de las obras ..... | A - 142 |
| 4.12. Formación .....   | A - 143 |
| 4.13. Plano. Centros hospitalarios más cercanos .....                             | A - 145 |

## 1. ANEJO 1: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 1.1. NORMAS DE APLICACIÓN

Resultan de aplicación las siguientes disposiciones:

- Plan Parcial de Ordenación de la Actuación Industrial “Vilar do Colo”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.
- DB SI del CTE.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

### 1.2. DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN Y EQUIPOS C.I. SEGÚN P.P. DEL POLÍGONO

Según el Art. 58 del P.P. del polígono se fijan como condiciones de seguridad la obligatoriedad de instalación de los siguientes equipos:

Extintores:

- *En oficinas un extintor por cada planta y como mínimo cada 200 m<sup>2</sup> construidos o fracción.*
- *En naves de fabricación o almacenaje: un extintor por cada 200 m<sup>2</sup> o fracción.*
- *Además, se colocará un extintor, como mínimo, en cada uno de los locales que alberguen: contadores de electricidad, depósitos de combustible, centros de transformación, etc.*

Con estos requerimientos, y para una superficie total de la nave de la parcela I-5 no superior a 1.450 m<sup>2</sup>, con frente a vial de 19 m se requiere disponer:

- 2 extintores en oficinas por tener 2 plantas y más de 200m<sup>2</sup> construidos, el de la planta baja ya nos cumplirá también para el cuadro eléctrico principal.
- 6 extintores en la nave de fabricación (taller).

Estos extintores, por su emplazamiento y uso previsible, serán para fuego de origen eléctrico o combustibles sólidos tipo papel/madera. Tipo: Polvo ABC (polivalentes).

Equipos de manguera:

- *En oficinas, en cada planta se instalará un equipo por cada 40 m o fracción de longitud de fachada principal.*
- *En naves de fabricación o almacenaje: en cada planta se instalará un equipo por cada 600 m<sup>2</sup> de nave, situados a una distancia no superior a 40 m uno de otro y con un mínimo de 2 equipos para naves inferiores a 600 m<sup>2</sup>. En cada caso ambos equipos se instalarán junto a las puertas de entrada y salida de la nave y por el interior de la misma.*
- *En las parcelas mayores de 1500 m<sup>2</sup> (es el caso de la parcela I-5 con 2.700 m<sup>2</sup>) se instalarán dos equipos de manguera con toma directa a la red general de la Actuación, pudiendo prescindir del grupo de presión y depósito de reserva.*

Con estos requerimientos se requiere disponer:

- 2 BIEs en oficinas por tener 2 plantas.
- 3 BIEs en la nave de fabricación (taller), de superficie construida, excluidas oficinas de 1.100,15 m<sup>2</sup>.



Hidratantes, bocas de incendio o columnas secas:

- *La exigencia de bocas de incendio equipadas o columnas secas correrá a cargo del titular de cada industria en función de su riesgo intrínseco. Se colocarán en el interior de las parcelas y serán exigibles para otorgar la correspondiente licencia de apertura.*

Se remite pues a la normativa específica de aplicación, actualmente el R.D. 2267/2004 que se aplica en el apartado siguiente.

### **1.3. CUMPLIMIENTO DEL R.D. 2267/2004**

El ámbito de aplicación de este Reglamento es, según el Art. 2 del R.D. 2267/2004 “los establecimientos industriales”. Por lo tanto, resulta de aplicación al edificio ya que es “industria” según el Art. 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Según el Art. 5 del R.D. 2267/2004, previamente a la puesta en marcha de la instalación de protección contraincendios del establecimiento se requerirá la presentación ante el órgano competente de la Xunta de Galicia de un certificado emitido por un Técnico titulado competente y visado por el colegio oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al Proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan con objeto de registrar la referida instalación.

Sobre las inspecciones y periodicidad se estará a lo dispuesto en los Arts. 6 y 7 del R.D. 2267/2004.

De acuerdo con lo establecido en el anexo I del R.D. 2267/2004 la nave industrial destinada a la actividad industrial de fabricación de piezas mecanizadas objeto del presente Proyecto se puede clasificar como:

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Atendiendo a su nivel de riesgo (véase determinación posterior) y para evitar la disposición de elementos constructivos y de sectorización que complicarían el funcionamiento de la actividad, se considera sector de incendio todo el edificio (conjunto de actividades administrativas, de elaboración – fabricación, almacenamiento).

El nivel de riesgo intrínseco se determina a partir de la densidad de carga de fuego del edificio (Art. 3.2 del Anexo I del R.D. 2267/2004) y de los valores de la Tabla 1.2 de dicho R.D. según el tipo de proceso industrial de la propia actividad.

Se puede considerar de aplicación a cada local y recinto dentro del conjunto las siguientes actividades y valores de densidad de carga de fuego:

| Actividad                             | Fabricación y venta  |                     |     |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----|
|                                       | Qs (q <sub>s</sub> ) |                     |     |
|                                       | MJ/m <sup>2</sup>    | Mcal/m <sup>2</sup> | Ra  |
| <b>Artículos de metal</b>             | 200                  | 48                  | 1,0 |
| <b>Artículos metálicos, fresado</b>   | 200                  | 48                  | 1,0 |
| <b>Artículos metálicos, soldadura</b> | 80                   | 19                  | 1,0 |

|  |           |          |           |
|--|-----------|----------|-----------|
| <b>Artículos metálicos, soldadura ligera</b> | 300       | 72       | 1,0       |
| <b>Mecánica de precisión, taller</b>         | 200       | 48       | 1,0       |
| <b>Metales, manufacturas en general</b>      | 200       | 48       | 1,0       |
| <b>Talleres mecánicos</b>                    | 200       | 48       | 1,0       |
| <b>Oficinas</b>                              | 400 a 800 | 96 a 192 | 1,0 a 1,5 |

| Actividad   | Almacenamiento    |                     |     |
|---|-------------------|---------------------|-----|
|   | q <sub>v</sub>    |                     |     |
|   | MJ/m <sup>3</sup> | Mcal/m <sup>3</sup> | Ra  |
| <b>Depósitos Merc. incomb. en estanterías metálicas</b> | 20                | 5                   | 1,0 |

La densidad de carga de fuego de la nave de fabricación – vestuarios – oficinas, considerada en función de la superficie neta asignada de forma aproximada a cada actividad:

- Taller de fabricación: 590 m<sup>2</sup>
- Área de almacenamiento de materias primas y productos terminados: 300 m<sup>2</sup>
- Circulaciones, acceso y área de carga-descarga (libres de actividad y por tanto sin posibilidad de foco de incendio): 210 m<sup>2</sup>
- Oficinas y vestuarios: 217 m<sup>2</sup>

es entonces, considerando la actividad de fabricación asimilada totalmente a “Metales, manufacturas en general”:

- Fabricación, vestuarios y oficinas:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} \quad Ra = \frac{200 \cdot 590 \cdot 1,00 \cdot 1,0 + 600 \cdot 217 \cdot 1,00 \cdot 1,5}{1326} = 236,28 \text{ MJ/m}^2.$$

Con: Ra = 1,0 para riesgo bajo y 1,50 para riesgo medio.

Ci= 1,00 para combustibilidad baja (papel) y 1,3 para combustibilidad media.

- Almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} \quad Ra = \frac{20 \cdot 1,00 \cdot 2,5 \cdot 300}{300} = 50 \text{ MJ/m}^2.$$

Resultando una densidad de carga de fuego ponderada y corregida para la determinación del nivel de riesgo intrínseco del conjunto del edificio:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i} = \frac{236,28 \cdot 1326 + 50 \cdot 300}{300 + 1326} = 201,91 \text{ MJ/m}^2.$$

Así que, según la Tabla 1.3 del Reglamento, al ser  $Q_s = 201,91 \text{ MJ/m}^2 < 425 \text{ MJ/m}^2$ , el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de la actividad es, estrictamente, **“Bajo” (1)**.

En cuanto a los **requisitos constructivos del establecimiento** según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco, contenidos en el Anexo II del R.D. 2267/2004 resulta:

- Todas las fachadas, principal frontal, laterales y de fondo son accesibles y los huecos de fachadas facilitan los accesos a su través.
- Los espacios libres alrededor garantizan asimismo la posibilidad de paso de vehículos del servicio de extinción de incendios si fuese necesario.
- Los viales de aproximación no tienen limitación de gálibo ( $>4,5 \text{ m}$ ), su ancho es igual o superior a  $5,00 \text{ m}$  y su capacidad portante supera los  $2000 \text{ kp/m}^2$  por tratarse de calle de polígono industrial.
- La estructura portante del edificio es metálica, con protección frente a fuego, estructura de forjados de hormigón armado en oficinas y cubierta ligera.
- Todo el edificio es sector de incendio. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio para el caso de riesgo Bajo (1) en configuración tipo C, según lo establecido en la Tabla 2.1 del Reglamento es: Sin Límite  $> 1213,15 \text{ m}^2$  del edificio real. CUMPLE.
- Materiales de revestimiento en suelos, paredes y techos: Clase M2 o más favorable. CUMPLE.
- Materiales y productos constructivos en paredes y cerramientos: prefabricados de hormigón, fábrica de productos cerámicos y alicatados, vidrio laminado, panel sándwich y puertas de chapa de acero prelacada, todos Clase EI 30 (RF-30) o más favorable. CUMPLE.
- Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes en instalación de tipo C con nivel de riesgo Bajo (1), según la Tabla 2.2 del Reglamento: R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante. CUMPLE con tratamientos anti fuego dado que la estructura es de acero, con cerramientos parciales de fábrica incombustible.
- La estabilidad al fuego de los elementos estructurales se entenderá no solo para la propia estructura sino también para las escaleras como recorridos de evacuación.
- Estabilidad al fuego de elementos de cubierta ligera en edificio tipo C y riesgo Bajo según Tabla 2.3 del Reglamento: no se exige. CUMPLE por ser panel sándwich.
- Según aptdo. 4.2.3 relativo a naves industriales con entreplanta, dado que el riesgo intrínseco es bajo y la entreplanta no supera el 20% de la superficie total, los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio podrán ser de hasta  $50 \text{ m}$  dado que el número de ocupantes no es superior a 25 personas.
- Resistencia al fuego de cerramientos a colindantes: no existen naves adosadas. CUMPLE.
- Evacuación del establecimiento:

Se considera una ocupación muy inferior a  $p = 100$  personas por el tipo de actividad. Según datos facilitados por la Propiedad:  $p < 21$  trabajadores en situación normal

Ocupación del conjunto:  $P = 1,10$ .  $p = 1,10$ .  $(21) = 24 \text{ personas} < 50 \text{ personas}$  en todo caso.

Al no ser local de riesgo intrínseco alto basta una sola salida si bien existen hasta tres salidas en el edificio (1 por oficinas y 2 por taller) que pueden cumplir la función de salida de evacuación.

Se considera como punto de evacuación cualquier punto del edificio.

De acuerdo con el apartado 6.3.2 con riesgo bajo y dos posibles salidas de evacuación la longitud del recorrido de evacuación puede llegar a 50 m.

Los recorridos máximos no superan en ningún caso (por ocupación real inferior a 25 personas) los 50 m.

- Las escaleras para evacuación de la planta primera de oficinas se limitan a salvar una altura, máxima de un forjado y su altura para evacuación descendente no supera los 15 m.
- Condiciones de evacuación: Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras según DB SI del C.T.E.

Las zonas de mayor ocupación serán previsiblemente la de vestuario, taller y en menor medida las de oficina si bien en todas se restringe el acceso de clientes y personas ajenas a la empresa que no deben deambular por los locales de trabajo por razones de funcionamiento de la propia actividad y de seguridad.

Según la Tabla 2.1. la planta primera de oficinas asimilándola a uso administrativo nos da una ocupación de 10 personas. Dado que la posible evacuación de la planta baja de taller y oficinas se produce directamente al exterior a través de varias puertas sin escalera, la ocupación en la planta alta de oficinas es inferior/ igual en todo caso a 10 personas con lo que es suficiente una anchura de escaleras no protegidas de 1,00 m.

La anchura libre en puertas y pasos de salida de evacuación no es inferior a 0,80 m ni los pasillos inferiores en su anchura a 1,00 m.

Las puertas son abatibles con eje de giro vertical, excepto en portal de preleva.

Las características de las escaleras de acceso a forjados de P1 cumplirán: cada tramo tendrá no menos de tres peldaños y no salvará alturas mayores de 3,20 m en ningún caso: la relación C/H será constante y cumplirá que  $54 \text{ cm} \leq 2C + H (67 \text{ cm}) \leq 70 \text{ cm}$ . Además, dispondrá de pasamanos en un lado de la escalera.

Señalización e iluminación: según SI 3.7 del C.T.E. y R.E.B.T.

Se señalizarán las salidas de recinto y edificio, con señales indicativas de la dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación.

- Sistema de evacuación de humos para caso de incendio:

No se precisa por ser el edificio y la actividad de nivel de riesgo Bajo (1) con superficie construida de producción  $< 2.000 \text{ m}^2$ .

- **Almacenamiento.** (anexo II. Apto. 8)

El almacenamiento corresponde a un “sistema de almacenaje manual en estanterías metálicas”.

Los materiales de bastidores, largueros, etc., y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0) y sus revestimientos materiales no inflamables.

El sistema de almacenaje cumple los requisitos siguientes (apdo. 8.2):

Las dimensiones de las estanterías solo tienen las limitaciones del modelo comercial elegido.

Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m: la anchura real supera 1 m en todo caso: CUMPLE.

Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual, que podrá duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas.

El ancho de los pasos será igual al especificado en el párrafo c): dada la longitud de las líneas de almacenamiento deben disponerse pasos a una separación no superior a 20 m de una anchura real no inferior a 1 m y 2 m de altura.

**Requisitos de las instalaciones de protección C.I. del establecimiento** contenidos en el Anexo III del Reglamento resulta:

- Se requerirá que todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones contraincendios, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo) y la orden de 16 de abril de 1.998.
- Dado que la actividad de producción se sitúa en un edificio tipo C con nivel de riesgo Bajo (1), independientemente de su superficie construida total, no se precisa de sistemas automáticos de detección de incendios (puntos 3.1.a.2 y 3.1.b.2 del Anexo III del Reglamento)
- Se dispondrá la instalación de sistema manual de alarma de incendios en la nave dado que la superficie total construida del único sector es superior a 1.000 m<sup>2</sup> (punto 4.1 del Anexo III del Reglamento)
- No se precisa disponer sistema de comunicación de alarma (punto 5 del Reglamento).
- El sistema de abastecimiento de agua contra incendios se tomará directamente de la red pública municipal exterior.
- Según se establece en la Tabla 3.1 del Apto. 7 del Anexo III del Reglamento, en una configuración de la zona de incendio tipo C y riesgo Bajo no se necesita disponer de hidrantes contra incendio.
- Extintores de incendio:  
De acuerdo con la Tabla 3.1 del Apto. 8 del Anexo III los extintores serán de eficacia mínima 21 A.

Para la superficie total construida el número mínimo de extintores es:

$$N^{\circ} \text{ min. Extintores} = 1 + 1326/200 = 7,63 \text{ extintores}$$

En el edificio hay 8 (6 zona taller + 2 en oficinas) extintores. CUMPLE

Además, se garantizará en todo caso que el recorrido máximo horizontal entre cualquier punto del sector de incendio y el extintor más próximo no supere los 15 m (Apto. 8.4 del Anexo III y Tabla 1.1 del DB SI del CTE).

Existen extintores en las proximidades de los cuadros eléctricos del edificio.

- Sistemas de bocas de incendio equipadas:  
No se precisa su instalación en edificios tipo C, con riesgo Bajo, independientemente de su superficie construida (Apto. 9.1 del Anexo III).  
No obstante, por razones de aumento de la seguridad se dispone las 5 BIE's requeridas por el P.P. del polígono.  
Serán de DN 25 mm con simultaneidad 2, presión en la boquilla entre 2 y 5 bar y tiempo de autonomía 60 minutos.

Se disponen con una separación máxima de 40 m incluida la zona de oficinas.

- No se precisan sistemas de columna seca por ser edificio tipo C con riesgo intrínseco Bajo y altura máxima de evacuación no mayor de 15 m, independientemente de la superficie construida.
- Lo mismo sucede con los sistemas de rociadores automáticos de agua, sistemas de agua pulverizada, sistemas de espuma física, sistemas de extinción por polvo y sistemas de extinción por agentes gaseosos.
- Sistema de alumbrado de emergencia:

Cumplirá lo exigido en el Ap. 16.3 del Anexo III del R.D. 2267/2004 y Apto. 2.3 del DB SUA del CTE. Garantizará un nivel de iluminación a nivel del suelo superior a 1 lux en todos los recorridos de evacuación.

En resumen, los medios de extinción a disponer, indicados en los planos, son:

| <b>EXTINTORES</b>                                    | <b>BIES</b>                            |
|--|--|
| 2 Extintores en oficinas.<br>6 Extintores en taller. | 2 BIE en oficinas.<br>3 BIE en taller. |

Además de un sistema de pulsadores de alarma en las puertas de salida del taller y parte central de la nave.

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios cumplirá en cuanto a dimensiones el aptdo. 2 del SI 4 según Norma UNE 23033-1.

## **2. ANEJO 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA. FUERZA Y ALUMBRADO**

### **2.1.OBJETIVOS DEL PROYECTO**

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

### **2.2.TITULAR**

Nombre: Sergio París Rojo  
C.I.F:  
Dirección:  
Población:  
Provincia: A Coruña  
Código postal:  
Teléfono:  
Correo electrónico:

### **2.3.EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

Dirección: Parcela I-5 /2ª Fase - Polígono de Vilar do Colo  
Población: Fene  
Provincia: A Coruña  
C.P:

### **2.4.LEGISLACIÓN APLICABLE**

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

### **2.5.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

## 2.6.POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **120.10 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

### DI

| Circuito             | P Instalada (kW) | P Demandada (kW) |
|----------------------|------------------|------------------|
| Iluminación          | 7.57             | 7.57             |
| Tomas de uso general | 23.50            | 23.50            |
| Motor                | 68.50            | 68.50            |
| Otros                | 16.00            | 16.00            |
| Ascensor             | 4.53             | 4.53             |

### Ascensor

| Circuito           | P Instalada (kW) | P Demandada (kW) |
|--------------------|------------------|------------------|
| Motor              | 3.00             | 3.00             |
| Alumbrado Ascensor | 1.53             | 1.53             |

### Alumbrado Ascensor

| Circuito             | P Instalada (kW) | P Demandada (kW) |
|----------------------|------------------|------------------|
| Iluminación          | 0.03             | 0.03             |
| Tomas de uso general | 1.50             | 1.50             |

## 2.7.CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:

### 2.7.1. Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) Cca-s1b, d1, a1 5(1x95).



## 2.7.2. Derivación individual

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes  |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| DI       | 3F+N      | 120.10           | 1.00  | 20.00        | Fusible, Tipo gL/gG; In: 200 A; Icu: 100 kA<br>Contador<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b, d1, a1 5(1x95)<br>Interruptor en carga<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 190 A; Icu: 15 kA; Curva: C |

### - Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas | Tipo de instalación  |
|----------|--|
| DI       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 150 mm |

## 2.7.3. Cuadro general de distribución

### DI

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes  |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| DI       | 3F+N      | 120.10           | 1.00  | 20.00        | Fusible, Tipo gL/gG; In: 200 A; Icu: 100 kA<br>Contador<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x95)<br>Interruptor en carga<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 190 A; Icu: 15 kA; Curva: C |
| C1 - E   | F+N       | 0.85             | 1.00  | 65.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)   |
| C2 - E   | F+N       | 0.95             | 1.00  | 50.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)   |
| C3 - E   | F+N       | 0.95             | 1.00  | 50.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)   |

| Esquemas                      | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes  |
|-------------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| C4 - O                        | F+N       | 0.23             | 1.00  | 7.00         | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |
| C5 - O                        | F+N       | 0.23             | 1.00  | 7.00         | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |
| C6 - O                        | F+N       | 0.23             | 1.00  | 7.00         | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |
| C7 - O                        | F+N       | 0.23             | 1.00  | 7.00         | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |
| C8 - O                        | F+N       | 0.14             | 1.00  | 10.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |
| C9 - O                        | F+N       | 0.14             | 1.00  | 10.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |
| C10 - O                       | F+N       | 0.14             | 1.00  | 10.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | F+N       | 0.07             | 1.00  | 30.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |
| C11 - T                       | F+N       | 0.82             | 1.00  | 60.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) |

| Esquemas                     | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes   |
|------------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|
| C12 - T                      | F+N       | 0.82             | 1.00  | 60.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)   |
| C13 - T                      | F+N       | 0.82             | 1.00  | 60.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)   |
| C14 - T                      | F+N       | 0.82             | 1.00  | 60.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)   |
| Alumbrado Emergencia Taller  | F+N       | 0.05             | 1.00  | 60.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)   |
| Centralita Pulsadores Alarma | F+N       | 0.10             | 1.00  | 60.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)   |
| Ascensor                     | 3F+N      | 4.53             | 1.00  | 20.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C<br>Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C |
| Puente grúa                  | 3F+N      | 10.00            | 1.00  | 70.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C<br>Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC<br>Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |

| Esquemas              | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes   |
|-----------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|
| Compresor             | 3F+N      | 12.50            | 1.00  | 60.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |
| Equipo de soldadura 1 | 3F+N      | 8.00             | 1.00  | 40.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 40 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |
| Centro mecanizado 1   | 3F+N      | 18.75            | 1.00  | 45.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 20 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) |
| Sierra                | 3F+N      | 2.75             | 1.00  | 55.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |
| Puerta preleva 1      | 3F+N      | 0.38             | 1.00  | 20.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |
| Puerta preleva 2      | 3F+N      | 0.38             | 1.00  | 70.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |

| Esquemas               | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes   |
|------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|
| Centro mecanizado 2    | 3F+N      | 18.75            | 1.00  | 40.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 20 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) |
| Equipo de soldadura 2  | 3F+N      | 8.00             | 1.00  | 40.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 40 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x4)  |
| Centro de verificación | 3F+N      | 5.00             | 1.00  | 30.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 40 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |
| TC - T1                | 3F+N      | 2.50             | 1.00  | 50.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |
| TC - T2                | 3F+N      | 2.50             | 1.00  | 40.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |
| TC - T3                | 3F+N      | 2.50             | 1.00  | 30.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)  |

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes  |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| TC - 1   | F+N       | 2.00             | 1.00  | 50.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) |
| TC - 2   | F+N       | 2.00             | 1.00  | 40.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) |
| TC - 3   | F+N       | 2.00             | 1.00  | 30.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) |
| TC - 4   | F+N       | 2.50             | 1.00  | 30.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) |
| TC - 5   | F+N       | 2.50             | 1.00  | 25.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) |
| TC - 6   | F+N       | 2.50             | 1.00  | 25.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) |

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes  |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| TC - 7   | F+N       | 2.50             | 1.00  | 25.00        | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) |

### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas                      | Tipo de instalación   |
|-------------------------------|---|
| DI                            | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 150 mm                    |
| C1 - E                        | Instalación subterránea (cables en canalizaciones entubadas)<br>Temperatura: 25.00 °C<br>Tubo 50 mm |
| C2 - E                        | Instalación subterránea (cables en canalizaciones entubadas)<br>Temperatura: 25.00 °C<br>Tubo 50 mm |
| C3 - E                        | Instalación subterránea (cables en canalizaciones entubadas)<br>Temperatura: 25.00 °C<br>Tubo 50 mm |
| C4 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     |
| C5 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     |
| C6 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     |
| C7 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     |
| C8 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     |
| C9 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     |
| C10 - O                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     |

| Esquemas                     | Tipo de instalación   |
|------------------------------|---|
| C11 - T                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| C12 - T                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| C13 - T                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| C14 - T                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| Alumbrado Emergencia Taller  | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| Centralita Pulsadores Alarma | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| Ascensor                     | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Puente grúa                  | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Compresor                    | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Equipo de soldadura 1        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Centro mecanizado 1          | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 32 mm |
| Sierra                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Puerta preleva 1             | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Puerta preleva 2             | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Centro mecanizado 2          | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 32 mm |
| Equipo de soldadura 2        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Centro de verificación       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| TC - T1                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| TC - T2                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |



| Esquemas | Tipo de instalación   |
|----------|---|
| TC - T3  | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| TC - 1   | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |
| TC - 2   | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |
| TC - 3   | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |
| TC - 4   | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |
| TC - 5   | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |
| TC - 6   | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |
| TC - 7   | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |

### Ascensor

| Esquemas           | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes  |
|--------------------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| Motor              | 3F+N      | 3.00             | 1.00  | 10.00        | Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C<br>Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC   |
| Alumbrado Ascensor | F+N       | 1.53             | 1.00  | 10.00        | Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C<br>Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC |

### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas           | Tipo de instalación   |
|--------------------|---|
| Motor              | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm |
| Alumbrado Ascensor | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |

### Alumbrado Ascensor

| Esquemas             | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes  |
|----------------------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| Alumbrado Cabina     | F+N       | 0.01             | 1.00  | 6.00         | Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C  |
| Alumbrado Hueco      | F+N       | 0.01             | 1.00  | 6.00         | Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C  |
| Alumbrado Emergencia | F+N       | 0.01             | 1.00  | 6.00         | Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C  |
| TC Ascensor          | F+N       | 1.50             | 1.00  | 20.00        | Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)<br>Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C |

### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas             | Tipo de instalación   |
|----------------------|---|
| Alumbrado Cabina     | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| Alumbrado Hueco      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| Alumbrado Emergencia | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm |
| TC Ascensor          | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm |

## **2.8.INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

#### ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

#### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00  $\Omega$

#### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00  $\Omega$

#### TOMA DE TIERRA

No se especifica.

#### CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

## 2.9.CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

### 2.9.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

## 2.9.2. Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Caída de tensión en monofásico:  $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico:  $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$

Con:

- I Intensidad calculada (A)
- R Resistencia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (C)
- $\varphi$  Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

### A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

Con:  $R_{20cc} = \rho_{20} L / S$

|             |  |
|-------------|--|
| $R_{tcc}$   | Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura $\theta$ ( $\Omega$ )                       |
| $R_{20cc}$  | Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C ( $\Omega$ )                        |
| $Y_s$       | Incremento de la resistencia debido al efecto piel;  |
| $Y_p$       | Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;  |
| $\alpha$    | Coefficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$ |
| $\theta$    | Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ( $^{\circ}\text{C}$ ), ver apartado (B)                 |
| $\rho_{20}$ | Resistividad del conductor a 20°C ( $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ )                                       |
| $S$         | Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )  |
| $L$         | Longitud de la línea ( $\text{m}$ )  |

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante, y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

## B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2$$

Con:

- T Temperatura real estimada en el conductor (°C)
- $T_{\text{máx}}$  Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)
- $T_0$  Temperatura ambiente del conductor (°C)
- I Intensidad prevista para el conductor (A)
- $I_{\text{máx}}$  Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

## C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

| Sección                   | Reactancia inductiva (X)   |
|---------------------------|----------------------------|
| $S \leq 120 \text{ mm}^2$ | $X \approx 0$              |
| $S = 150 \text{ mm}^2$    | $X \approx 0.15 \text{ R}$ |
| $S = 185 \text{ mm}^2$    | $X \approx 0.20 \text{ R}$ |
| $S = 240 \text{ mm}^2$    | $X \approx 0.25 \text{ R}$ |

Para secciones menores de o iguales a 120 mm<sup>2</sup>, la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

### 2.9.3. Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa I (1)
- Corriente de secuencia inversa I (2)
- Corriente homopolar I (0)

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente  $Z_k$  en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico
- Cortocircuito bifásico
- Cortocircuito bifásico a tierra
- Cortocircuito monofásico a tierra

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I_k'' = I_{k3}''$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Con:

- c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0
- $U_n$  Tensión nominal fase-fase V
- $Z_k$  Impedancia de cortocircuito equivalente  $m\Omega$

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I_{k2}'' = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k3}''$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I_{kE2E}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

#### CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I''_{k1}$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

## 2.10. CÁLCULOS

### 2.10.1. Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
  - 3%: para circuitos de alumbrado.
  - 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
  - 4.5%: para circuitos de alumbrado.
  - 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivación individual

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea                                  | $I_z$ (A) | $I_B$ (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|--|-----------|-----------|-----------|----------------|
| DI       | 3F+N      | 120.10           | 1.00  | 20.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x95) | 196.56    | 180.12    | 0.37      | -              |

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) de la tabla anterior.

| Esquemas | Tipo de instalación  | Factor de corrección |                      |             |              |
|----------|--|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
|          |  | Temperatura          | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| DI       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 150 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |

#### DI

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea                                  | $I_z$ (A) | $I_B$ (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|--|-----------|-----------|-----------|----------------|
| DI       | 3F+N      | 120.10           | 1.00  | 20.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x95) | 196.56    | 180.12    | 0.37      | -              |
| C1 - E   | F+N       | 0.85             | 1.00  | 65.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6)  | 58.21     | 3.66      | 0.64      | 1.36           |

Anejos / Anejo 2  
Sergio París Rojo

| Esquemas                      | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea                                   | I <sub>z</sub> (A) | I <sub>B</sub> (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|-------------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|--------------------|--------------------|-----------|----------------|
| C2 - E                        | F+N       | 0.95             | 1.00  | 50.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6)   | 58.21              | 4.12               | 0.56      | 1.28           |
| C3 - E                        | F+N       | 0.95             | 1.00  | 50.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6)   | 58.21              | 4.12               | 0.56      | 1.28           |
| C4 - O                        | F+N       | 0.23             | 1.00  | 7.00         | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.99               | 0.08      | 0.59           |
| C5 - O                        | F+N       | 0.23             | 1.00  | 7.00         | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.99               | 0.08      | 0.59           |
| C6 - O                        | F+N       | 0.23             | 1.00  | 7.00         | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.99               | 0.08      | 0.59           |
| C7 - O                        | F+N       | 0.23             | 1.00  | 7.00         | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.99               | 0.08      | 0.59           |
| C8 - O                        | F+N       | 0.14             | 1.00  | 10.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.61               | 0.07      | 0.52           |
| C9 - O                        | F+N       | 0.14             | 1.00  | 10.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.61               | 0.07      | 0.52           |
| C10 - O                       | F+N       | 0.14             | 1.00  | 10.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.61               | 0.07      | 0.52           |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | F+N       | 0.07             | 1.00  | 30.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.29               | 0.10      | 0.55           |
| C11 - T                       | F+N       | 0.82             | 1.00  | 60.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 3.55               | 2.45      | 3.28           |
| C12 - T                       | F+N       | 0.82             | 1.00  | 60.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 3.55               | 2.45      | 3.28           |
| C13 - T                       | F+N       | 0.82             | 1.00  | 60.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 3.55               | 2.45      | 3.28           |
| C14 - T                       | F+N       | 0.82             | 1.00  | 60.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 3.55               | 2.45      | 3.28           |
| Alumbrado Emergencia Taller   | F+N       | 0.05             | 1.00  | 60.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.21               | 0.14      | 0.97           |
| Centralita Pulsadores Alarma  | F+N       | 0.10             | 1.00  | 60.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.43               | 0.30      | 1.12           |
| Ascensor                      | 3F+N      | 4.53             | 1.00  | 20.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 7.62               | 0.22      | 0.63           |



Anejos / Anejo 2  
Sergio París Rojo

| Esquemas               | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea                                   | I <sub>z</sub> (A) | I <sub>B</sub> (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|--------------------|--------------------|-----------|----------------|
| Puente grúa            | 3F+N      | 10.00            | 1.00  | 70.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 18.04              | 1.89      | 2.29           |
| Compresor              | 3F+N      | 12.50            | 1.00  | 60.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 22.55              | 2.07      | 2.48           |
| Equipo de soldadura 1  | 3F+N      | 8.00             | 1.00  | 40.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 11.55              | 0.67      | 1.08           |
| Centro mecanizado 1    | 3F+N      | 18.75            | 1.00  | 45.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x10)  | 49.14              | 33.83              | 1.42      | 1.83           |
| Sierra                 | 3F+N      | 2.75             | 1.00  | 55.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 4.96               | 0.39      | 0.80           |
| Puerta preleva 1       | 3F+N      | 0.38             | 1.00  | 20.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 0.68               | 0.02      | 0.43           |
| Puerta preleva 2       | 3F+N      | 0.38             | 1.00  | 70.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 0.68               | 0.07      | 0.48           |
| Centro mecanizado 2    | 3F+N      | 18.75            | 1.00  | 40.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x10)  | 49.14              | 33.83              | 1.26      | 1.67           |
| Equipo de soldadura 2  | 3F+N      | 8.00             | 1.00  | 40.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x4)   | 28.21              | 11.55              | 1.02      | 1.43           |
| Centro de verificación | 3F+N      | 5.00             | 1.00  | 30.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 9.02               | 0.39      | 0.80           |
| TC - T1                | 3F+N      | 2.50             | 1.00  | 50.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 3.61               | 0.26      | 0.67           |
| TC - T2                | 3F+N      | 2.50             | 1.00  | 40.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 3.61               | 0.21      | 0.62           |
| TC - T3                | 3F+N      | 2.50             | 1.00  | 30.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)   | 36.40              | 3.61               | 0.15      | 0.56           |
| TC - 1                 | F+N       | 2.00             | 1.00  | 50.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 8.66               | 3.04      | 3.61           |
| TC - 2                 | F+N       | 2.00             | 1.00  | 40.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 8.66               | 2.43      | 3.00           |
| TC - 3                 | F+N       | 2.00             | 1.00  | 30.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 8.66               | 1.83      | 2.39           |
| TC - 4                 | F+N       | 2.50             | 1.00  | 30.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 10.83              | 2.31      | 2.89           |

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea                                   | I <sub>z</sub> (A) | I <sub>B</sub> (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|---|--------------------|--------------------|-----------|----------------|
| TC - 5   | F+N       | 2.50             | 1.00  | 25.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 10.83              | 1.93      | 2.50           |
| TC - 6   | F+N       | 2.50             | 1.00  | 25.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 10.83              | 1.93      | 2.50           |
| TC - 7   | F+N       | 2.50             | 1.00  | 25.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 10.83              | 1.93      | 2.50           |

### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

| Esquemas                      | Tipo de instalación   | Factor de corrección |                      |             |              |
|-------------------------------|---|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
|                               |   | Temperatura          | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| DI                            | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 150 mm                    | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C1 - E                        | Instalación subterránea (cables en canalizaciones entubadas)<br>Temperatura: 25.00 °C<br>Tubo 50 mm | 1.00                 | 1.08                 | 1.00        | 1.00         |
| C2 - E                        | Instalación subterránea (cables en canalizaciones entubadas)<br>Temperatura: 25.00 °C<br>Tubo 50 mm | 1.00                 | 1.08                 | 1.00        | 1.00         |
| C3 - E                        | Instalación subterránea (cables en canalizaciones entubadas)<br>Temperatura: 25.00 °C<br>Tubo 50 mm | 1.00                 | 1.08                 | 1.00        | 1.00         |
| C4 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C5 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C6 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C7 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C8 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C9 - O                        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C10 - O                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C11 - T                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C12 - T                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C13 - T                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| C14 - T                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Alumbrado Emergencia Taller   | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm                     | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |

| Esquemas                     | Tipo de instalación   | Factor de corrección |                      |             |              |
|------------------------------|---|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
|                              |   | Temperatura          | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| Centralita Pulsadores Alarma | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Ascensor                     | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Puente grúa                  | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Compresor                    | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Equipo de soldadura 1        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Centro mecanizado 1          | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 32 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Sierra                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Puerta preleva 1             | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Puerta preleva 2             | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Centro mecanizado 2          | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 32 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Equipo de soldadura 2        | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Centro de verificación       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - T1                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - T2                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - T3                      | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - 1                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - 2                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - 3                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - 4                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - 5                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - 6                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC - 7                       | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |

### Ascensor

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea                                 | I <sub>z</sub> (A) | I <sub>B</sub> (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------|----------------|
| Motor    | 3F+N      | 3.00             | 1.00  | 10.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6) | 36.40              | 5.41               | 0.08      | 0.71           |

| Esquemas           | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea                                   | I <sub>z</sub> (A) | I <sub>B</sub> (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|--------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|--------------------|--------------------|-----------|----------------|
| Alumbrado Ascensor | F+N       | 1.53             | 1.00  | 10.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 6.63               | 0.46      | 1.09           |

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

| Esquemas           | Tipo de instalación   | Factor de corrección |                      |             |              |
|--------------------|---|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
|                    |   | Temperatura          | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| Motor              | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 25 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Alumbrado Ascensor | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |

#### Alumbrado Ascensor

| Esquemas             | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea                                   | I <sub>z</sub> (A) | I <sub>B</sub> (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|----------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|--------------------|--------------------|-----------|----------------|
| Alumbrado Cabina     | F+N       | 0.01             | 1.00  | 6.00         | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.04               | -         | 1.09           |
| Alumbrado Hueco      | F+N       | 0.01             | 1.00  | 6.00         | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.04               | -         | 1.09           |
| Alumbrado Emergencia | F+N       | 0.01             | 1.00  | 6.00         | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 17.29              | 0.04               | -         | 1.09           |
| TC Ascensor          | F+N       | 1.50             | 1.00  | 20.00        | RZ1-K (AS)<br>Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 23.66              | 6.50               | 0.90      | 1.99           |

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

| Esquemas         | Tipo de instalación   | Factor de corrección |                      |             |              |
|------------------|---|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
|                  |   | Temperatura          | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| Alumbrado Cabina | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| Alumbrado Hueco  | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |

| Esquemas             | Tipo de instalación   | Factor de corrección |                      |             |              |
|----------------------|---|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
|                      |   | Temperatura          | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| Alumbrado Emergencia | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 16 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |
| TC Ascensor          | A1: Conductores aislados, pared aislante<br>Temperatura: 40.00 °C<br>Tubo 20 mm | 0.91                 | -                    | -           | 1.00         |

## 2.10.2. Cálculo de los dispositivos de protección

### Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Con:

- $I_B$  Intensidad de diseño del circuito
- $I_n$  Intensidad asignada del dispositivo de protección
- $I_Z$  Intensidad permanente admisible del cable
- $I_2$  Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{CCm\acute{a}x}$$

$$I_{cs} > I_{CCm\acute{a}x}$$

Con:

- $I_{CCm\acute{a}x}$  Máxima intensidad de cortocircuito prevista
- $I_{cu}$  Poder de corte último
- $I_{cs}$  Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo  $t$ , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left( k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Con:

- $I_{cc}$  Intensidad de cortocircuito
- $t_{cc}$  Tiempo de duración del cortocircuito
- $S_{cable}$  Sección del cable
- $k$  Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de  $k$  para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
- $t_{cable}$  Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección  $< 0.10$  s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad  $k^2 S^2$  debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ( $I^2 t$ ) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

- $I^2 t$  Energía específica pasante del dispositivo de protección
- $S$  Tiempo de duración del cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivación individual

##### Sobrecarga

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | $I_B$ (A) | Protecciones   | $I_z$ (A) | $I_2$ (A) | $1.45 \times I_z$ (A) |
|----------|-----------|------------------|-----------|--|-----------|-----------|-----------------------|
| DI       | 3F+N      | 120.10           | 180.12    | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 190 A; Icu: 15 kA; Curva: C | 196.56    | 275.50    | 285.01                |

##### Cortocircuito

| Esquemas | Polaridad | Protecciones                                | $I_{cu}$ (kA) | $I_{cs}$ (kA) | $I_{cc}$ máx mín (kA) | $T_{Cable}$ CC máx CC mín (s) | $T_p$ CC máx CC mín (s) |
|----------|-----------|---|---------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| DI       | 3F+N      | Fusible, Tipo gL/gG; In: 200 A; Icu: 100 kA | 100.00        | -             | 11.15 3.47            | 1.49 15.30                    | <0.10 <0.10             |

#### DI

##### Sobrecarga

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | $I_B$ (A) | Protecciones | $I_z$ (A) | $I_2$ (A) | $1.45 \times I_z$ (A) |
|----------|-----------|------------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------------------|
|----------|-----------|------------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------------------|

| Esquemas | Polaridad | P<br>Demandada<br>(kW) | I <sub>B</sub><br>(A) | Protecciones  | I <sub>z</sub><br>(A) | I <sub>2</sub><br>(A) | 1.45 x<br>I <sub>z</sub><br>(A) |
|----------|-----------|------------------------|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| DI       | 3F+N      | 120.10                 | 180.12                | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 190 A; Icu: 15 kA; Curva: C | 196.56                | 275.50                | 285.01                          |
| C1 - E   | F+N       | 0.85                   | 3.66                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 58.21                 | 23.20                 | 84.40                           |
| C2 - E   | F+N       | 0.95                   | 4.12                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 58.21                 | 23.20                 | 84.40                           |
| C3 - E   | F+N       | 0.95                   | 4.12                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 58.21                 | 23.20                 | 84.40                           |
| C4 - O   | F+N       | 0.23                   | 0.99                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C    | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C5 - O   | F+N       | 0.23                   | 0.99                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C    | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C6 - O   | F+N       | 0.23                   | 0.99                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C    | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C7 - O   | F+N       | 0.23                   | 0.99                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C    | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C8 - O   | F+N       | 0.14                   | 0.61                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C    | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C9 - O   | F+N       | 0.14                   | 0.61                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C    | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |

| Esquemas                      | Polaridad | P<br>Demandada<br>(kW) | I <sub>B</sub><br>(A) | Protecciones   | I <sub>z</sub><br>(A) | I <sub>2</sub><br>(A) | 1.45 x<br>I <sub>z</sub><br>(A) |
|-------------------------------|-----------|------------------------|-----------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| C10 - O                       | F+N       | 0.14                   | 0.61                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | F+N       | 0.07                   | 0.29                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C11 - T                       | F+N       | 0.82                   | 3.55                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C12 - T                       | F+N       | 0.82                   | 3.55                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C13 - T                       | F+N       | 0.82                   | 3.55                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| C14 - T                       | F+N       | 0.82                   | 3.55                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| Alumbrado Emergencia Taller   | F+N       | 0.05                   | 0.21                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| Centralita Pulsadores Alarma  | F+N       | 0.10                   | 0.43                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C   | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                           |
| Ascensor                      | 3F+N      | 4.53                   | 7.62                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C | 36.40                 | 29.00                 | 52.78                           |
| Puente grúa                   | 3F+N      | 10.00                  | 18.04                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |



| Esquemas               | Polaridad | P<br>Demandada<br>(kW) | I <sub>B</sub><br>(A) | Protecciones   | I <sub>z</sub><br>(A) | I <sub>2</sub><br>(A) | 1.45 x<br>I <sub>z</sub><br>(A) |
|------------------------|-----------|------------------------|-----------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Compresor              | 3F+N      | 12.50                  | 22.55                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |
| Equipo de soldadura 1  | 3F+N      | 8.00                   | 11.55                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 40 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |
| Centro mecanizado 1    | 3F+N      | 18.75                  | 33.83                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 20 kA; Curva: C | 49.14                 | 58.00                 | 71.25                           |
| Sierra                 | 3F+N      | 2.75                   | 4.96                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |
| Puerta preleva 1       | 3F+N      | 0.38                   | 0.68                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 29.00                 | 52.78                           |
| Puerta preleva 2       | 3F+N      | 0.38                   | 0.68                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |
| Centro mecanizado 2    | 3F+N      | 18.75                  | 33.83                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 20 kA; Curva: C | 49.14                 | 58.00                 | 71.25                           |
| Equipo de soldadura 2  | 3F+N      | 8.00                   | 11.55                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 40 kA; Curva: C | 28.21                 | 36.25                 | 40.90                           |
| Centro de verificación | 3F+N      | 5.00                   | 9.02                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 40 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |
| TC - T1                | 3F+N      | 2.50                   | 3.61                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |

| Esquemas | Polaridad | P<br>Demandada<br>(kW) | I <sub>B</sub><br>(A) | Protecciones   | I <sub>z</sub><br>(A) | I <sub>2</sub><br>(A) | 1.45 x<br>I <sub>z</sub><br>(A) |
|----------|-----------|------------------------|-----------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| TC - T2  | 3F+N      | 2.50                   | 3.61                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |
| TC - T3  | 3F+N      | 2.50                   | 3.61                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 46.40                 | 52.78                           |
| TC - 1   | F+N       | 2.00                   | 8.66                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 23.66                 | 23.20                 | 34.31                           |
| TC - 2   | F+N       | 2.00                   | 8.66                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 23.66                 | 23.20                 | 34.31                           |
| TC - 3   | F+N       | 2.00                   | 8.66                  | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 23.66                 | 23.20                 | 34.31                           |
| TC - 4   | F+N       | 2.50                   | 10.83                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 23.66                 | 23.20                 | 34.31                           |
| TC - 5   | F+N       | 2.50                   | 10.83                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 23.66                 | 23.20                 | 34.31                           |
| TC - 6   | F+N       | 2.50                   | 10.83                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 23.66                 | 23.20                 | 34.31                           |
| TC - 7   | F+N       | 2.50                   | 10.83                 | Magnetotérmico , Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 23.66                 | 23.20                 | 34.31                           |

Cortocircuito

| Esquemas                      | Polaridad | Protecciones   | I <sub>cu</sub><br>(kA) | I <sub>cs</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub><br>máx<br>mín<br>(kA) | T <sub>Cable</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) | T <sub>D</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) |
|-------------------------------|-----------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|---|
| DI                            | 3F+N      | Fusible, Tipo gL/gG;<br>In: 200 A; Icu: 100<br>kA  | 100.00                  | -                       | 11.15<br>3.47                         | 1.49<br>15.30   | <0.10<br><0.10  |
| C1 - E                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 6 kA; Curva:<br>C | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.46                          | 0.06<br>3.44  | <0.10<br><0.10  |
| C2 - E                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 6 kA; Curva:<br>C | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.57                          | 0.06<br>2.29  | <0.10<br><0.10  |
| C3 - E                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 6 kA; Curva:<br>C | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.57                          | 0.06<br>2.29  | <0.10<br><0.10  |
| C4 - O                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.86                          | 0.00<br>0.06  | <0.10<br><0.10  |
| C5 - O                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.86                          | 0.00<br>0.06  | <0.10<br><0.10  |
| C6 - O                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.86                          | 0.00<br>0.06  | <0.10<br><0.10  |
| C7 - O                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.86                          | 0.00<br>0.06  | <0.10<br><0.10  |
| C8 - O                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.68                          | 0.00<br>0.10  | <0.10<br><0.10  |
| C9 - O                        | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.68                          | 0.00<br>0.10  | <0.10<br><0.10  |
| C10 - O                       | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.68                          | 0.00<br>0.10  | <0.10<br><0.10  |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.28                          | 0.00<br>0.58  | <0.10<br><0.10  |
| C11 - T                       | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C     | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.15                          | 0.00<br>2.05  | <0.10<br><0.10  |

| Esquemas                     | Polaridad | Protecciones   | I <sub>cu</sub><br>(kA) | I <sub>cs</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub><br>máx<br>mín<br>(kA) | T <sub>Cable</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) | T <sub>D</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) |
|------------------------------|-----------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|---|
| C12 - T                      | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C       | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.15                          | 0.00<br>2.05  | <0.10<br><0.10  |
| C13 - T                      | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C       | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.15                          | 0.00<br>2.05  | <0.10<br><0.10  |
| C14 - T                      | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C       | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.15                          | 0.00<br>2.05  | <0.10<br><0.10  |
| Alumbrado Emergencia Taller  | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C       | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.15                          | 0.00<br>2.05  | <0.10<br><0.10  |
| Centralita Pulsadores Alarma | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6 A;<br>Icu: 6 kA; Curva: C       | 6.00                    | -                       | 3.53<br>0.15                          | 0.00<br>2.05  | <0.10<br><0.10  |
| Ascensor                     | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 20<br>A; Icu: 15 kA; Curva:<br>C  | 15.00                   | -                       | 9.53<br>1.28                          | 0.01<br>0.45  | <0.10<br><0.10  |
| Puente grúa                  | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 32<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 9.53<br>0.45                          | 0.01<br>3.56  | <0.10<br><0.10  |
| Compresor                    | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 32<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 9.53<br>0.53                          | 0.01<br>2.66  | <0.10<br><0.10  |
| Equipo de soldadura 1        | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 170<br>A; Icu: 20 kA; Curva:<br>C | 20.00                   | -                       | 9.53<br>0.76                          | 0.01<br>1.27  | <0.10<br><0.10  |
| Centro mecanizado 1          | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 40<br>A; Icu: 20 kA; Curva:<br>C  | 20.00                   | -                       | 9.53<br>0.98                          | 0.02<br>2.14  | <0.10<br><0.10  |
| Sierra                       | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 32<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 9.53<br>0.57                          | 0.01<br>2.26  | <0.10<br><0.10  |
| Puerta preleva 1             | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 20<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 9.53<br>1.28                          | 0.01<br>0.45  | <0.10<br><0.10  |

| Esquemas               | Polaridad | Protecciones   | I <sub>cu</sub><br>(kA) | I <sub>cs</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub><br>máx<br>mín<br>(kA) | T <sub>Cable</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) | T <sub>D</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) |
|------------------------|-----------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|---|
| Puerta preleva 2       | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 32<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 9.53<br>0.45                          | 0.01<br>3.56  | <0.10<br><0.10  |
| Centro mecanizado 2    | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 40<br>A; Icu: 20 kA; Curva:<br>C  | 20.00                   | -                       | 9.53<br>1.07                          | 0.02<br>1.80  | <0.10<br><0.10  |
| Equipo de soldadura 2  | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 170<br>A; Icu: 20 kA; Curva:<br>C | 20.00                   | -                       | 9.53<br>0.53                          | 0.00<br>1.18  | <0.10<br><0.10  |
| Centro de verificación | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 170<br>A; Icu: 20 kA; Curva:<br>C | 20.00                   | -                       | 9.53<br>0.96                          | 0.01<br>0.81  | <0.10<br><0.10  |
| TC - T1                | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 32<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 9.53<br>0.62                          | 0.01<br>1.89  | <0.10<br><0.10  |
| TC - T2                | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 32<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 9.53<br>0.76                          | 0.01<br>1.27  | <0.10<br><0.10  |
| TC - T3                | 3F+N      | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 32<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 9.53<br>0.96                          | 0.01<br>0.81  | <0.10<br><0.10  |
| TC - 1                 | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 5.39<br>0.30                          | 0.00<br>1.41  | <0.10<br><0.10  |
| TC - 2                 | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 5.39<br>0.37                          | 0.00<br>0.93  | <0.10<br><0.10  |
| TC - 3                 | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 5.39<br>0.48                          | 0.00<br>0.55  | <0.10<br><0.10  |
| TC - 4                 | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C  | 10.00                   | -                       | 5.57<br>0.49                          | 0.00<br>0.54  | <0.10<br><0.10  |

| Esquemas | Polaridad | Protecciones  | I <sub>cu</sub><br>(kA) | I <sub>cs</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub><br>máx<br>mín<br>(kA) | T <sub>Cable</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) | T <sub>p</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) |
|----------|-----------|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|---|
| TC - 5   | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C | 10.00                   | -                       | 5.57<br>0.57                          | 0.00<br>0.39  | <0.10<br><0.10  |
| TC - 6   | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C | 10.00                   | -                       | 5.57<br>0.57                          | 0.00<br>0.39  | <0.10<br><0.10  |
| TC - 7   | F+N       | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16<br>A; Icu: 10 kA; Curva:<br>C | 10.00                   | -                       | 5.57<br>0.57                          | 0.00<br>0.39  | <0.10<br><0.10  |

### Ascensor

#### Sobrecarga

| Esquemas           | Polaridad | P Demandada<br>(kW) | I <sub>B</sub><br>(A) | Protecciones   | I <sub>z</sub><br>(A) | I <sub>2</sub><br>(A) | 1.45 x I <sub>z</sub><br>(A) |
|--------------------|-----------|---------------------|-----------------------|--|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| Motor              | 3F+N      | 3.00                | 5.41                  | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 16 A;<br>Icu: 10 kA; Curva: C | 36.40                 | 23.20                 | 52.78                        |
| Alumbrado Ascensor | F+N       | 1.53                | 6.63                  | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 20 A;<br>Icu: 10 kA; Curva: C | 23.66                 | 29.00                 | 34.31                        |

#### Cortocircuito

| Esquemas           | Polaridad | Protecciones   | I <sub>cu</sub><br>(kA) | I <sub>cs</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub><br>máx<br>mín<br>(kA) | T <sub>Cable</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) | T <sub>p</sub><br>CC <sub>máx</sub><br>CC <sub>mín</sub><br>(s) |
|--------------------|-----------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|---|
| Motor              | 3F+N      | Magnetotérmico, Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA;<br>Curva: C | 6.00                    | -                       | 3.18<br>0.96                          | 0.07<br>0.80  | <0.10<br><0.10  |
| Alumbrado Ascensor | F+N       | Magnetotérmico, Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA;<br>Curva: C | 6.00                    | -                       | 2.55<br>0.77                          | 0.02<br>0.22  | <0.10<br><0.10  |

### Alumbrado Ascensor

#### Sobrecarga

| Esquemas         | Polaridad | P Demandada<br>(kW) | I <sub>B</sub><br>(A) | Protecciones  | I <sub>z</sub><br>(A) | I <sub>2</sub><br>(A) | 1.45 x I <sub>z</sub><br>(A) |
|------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| Alumbrado Cabina | F+N       | 0.01                | 0.04                  | Magnetotérmico,<br>Doméstico o análogo<br>(IEC 60898); In: 6<br>A; Icu: 6 kA; Curva:<br>C | 17.29                 | 8.70                  | 25.07                        |

| Esquemas             | Polaridad | P Demandada (kW) | I <sub>B</sub> (A) | Protecciones   | I <sub>z</sub> (A) | I <sub>2</sub> (A) | 1.45 x I <sub>z</sub> (A) |
|----------------------|-----------|------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|---------------------------|
| Alumbrado Hueco      | F+N       | 0.01             | 0.04               | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C  | 17.29              | 8.70               | 25.07                     |
| Alumbrado Emergencia | F+N       | 0.01             | 0.04               | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C  | 17.29              | 8.70               | 25.07                     |
| TC Ascensor          | F+N       | 1.50             | 6.50               | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 23.66              | 23.20              | 34.31                     |

### Cortocircuito

| Esquemas             | Polaridad | Protecciones  | I <sub>cu</sub> (kA) | I <sub>cs</sub> (kA) | I <sub>cc</sub> máx mín (kA) | T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s) | T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s) |
|----------------------|-----------|---|----------------------|----------------------|------------------------------|--|--|
| Alumbrado Cabina     | F+N       | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 10.00                | -                    | 1.48<br>0.52                 | 0.02<br>0.17   | <0.10<br><0.10   |
| Alumbrado Hueco      | F+N       | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 10.00                | -                    | 1.48<br>0.52                 | 0.02<br>0.17   | <0.10<br><0.10   |
| Alumbrado Emergencia | F+N       | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 10.00                | -                    | 1.48<br>0.52                 | 0.02<br>0.17   | <0.10<br><0.10   |
| TC Ascensor          | F+N       | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C | 10.00                | -                    | 1.48<br>0.39                 | 0.06<br>0.83   | <0.10<br><0.10   |

## 2.11. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

### 2.11.1. Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00 Ω.

### 2.11.2. Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω.

### 2.11.3. Protección contra contactos indirectos

#### Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Con:

$I_d$  Corriente de defecto

$U_0$  Tensión entre fase y neutro

$R_A$  Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas

$R_B$  Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

| Esquemas                      | Polaridad | $I_B$<br>(A) | Protecciones  | $I_d$<br>(A) | $I_{\Delta N}$<br>(A) |
|-------------------------------|-----------|--------------|---|--------------|-----------------------|
| C1 - E                        | F+N       | 3.66         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.13         | 0.03                  |
| C2 - E                        | F+N       | 4.12         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.15         | 0.03                  |
| C3 - E                        | F+N       | 4.12         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.15         | 0.03                  |
| C4 - O                        | F+N       | 0.99         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.18         | 0.03                  |
| C5 - O                        | F+N       | 0.99         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.18         | 0.03                  |
| C6 - O                        | F+N       | 0.99         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.18         | 0.03                  |
| C7 - O                        | F+N       | 0.99         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.18         | 0.03                  |
| C8 - O                        | F+N       | 0.61         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.16         | 0.03                  |
| C9 - O                        | F+N       | 0.61         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.16         | 0.03                  |
| C10 - O                       | F+N       | 0.61         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.16         | 0.03                  |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | F+N       | 0.29         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.05         | 0.03                  |
| C11 - T                       | F+N       | 3.55         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 8.89         | 0.10                  |
| C12 - T                       | F+N       | 3.55         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 8.89         | 0.10                  |
| C13 - T                       | F+N       | 3.55         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 8.89         | 0.10                  |
| C14 - T                       | F+N       | 3.55         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 8.89         | 0.10                  |
| Alumbrado Emergencia Taller   | F+N       | 0.21         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 8.89         | 0.10                  |
| Centralita Pulsadores Alarma  | F+N       | 0.43         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 8.89         | 0.10                  |
| Motor                         | 3F+N      | 5.41         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 9.19         | 0.03                  |



| Esquemas               | Polaridad | $I_B$<br>(A) | Protecciones   | $I_d$<br>(A) | $I_{\Delta N}$<br>(A) |
|------------------------|-----------|--------------|--|--------------|-----------------------|
| Alumbrado Cabina       | F+N       | 0.04         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14         | 0.03                  |
| Alumbrado Hueco        | F+N       | 0.04         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14         | 0.03                  |
| Alumbrado Emergencia   | F+N       | 0.04         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14         | 0.03                  |
| TC Ascensor            | F+N       | 6.50         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.11         | 0.03                  |
| Puente grúa            | 3F+N      | 18.04        | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14         | 0.03                  |
| Compresor              | 3F+N      | 22.55        | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15         | 0.03                  |
| Equipo de soldadura 1  | 3F+N      | 11.55        | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.18         | 0.03                  |
| Centro mecanizado 1    | 3F+N      | 33.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.20         | 0.03                  |
| Sierra                 | 3F+N      | 4.96         | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.16         | 0.03                  |
| Puerta preleva 1       | 3F+N      | 0.68         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.21         | 0.03                  |
| Puerta preleva 2       | 3F+N      | 0.68         | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14         | 0.03                  |
| Centro mecanizado 2    | 3F+N      | 33.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.20         | 0.03                  |
| Equipo de soldadura 2  | 3F+N      | 11.55        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15         | 0.03                  |
| Centro de verificación | 3F+N      | 9.02         | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.19         | 0.03                  |
| TC - T1                | 3F+N      | 3.61         | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.16         | 0.03                  |
| TC - T2                | 3F+N      | 3.61         | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.18         | 0.03                  |
| TC - T3                | 3F+N      | 3.61         | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.19         | 0.03                  |
| TC - 1                 | F+N       | 8.66         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.07         | 0.03                  |
| TC - 2                 | F+N       | 8.66         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.10         | 0.03                  |
| TC - 3                 | F+N       | 8.66         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.13         | 0.03                  |
| TC - 4                 | F+N       | 10.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.13         | 0.03                  |
| TC - 5                 | F+N       | 10.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15         | 0.03                  |
| TC - 6                 | F+N       | 10.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15         | 0.03                  |
| TC - 7                 | F+N       | 10.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A;<br>Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15         | 0.03                  |

Con:

$I_{\Delta N}$  Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

| Esquemas                      | Polaridad | I <sub>B</sub><br>(A) | Protecciones   | I <sub>nodisparo</sub><br>(A) | I <sub>f</sub><br>(A) |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|--|-------------------------------|-----------------------|
| C1 - E                        | F+N       | 3.66                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0084                |
| C2 - E                        | F+N       | 4.12                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0084                |
| C3 - E                        | F+N       | 4.12                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0084                |
| C4 - O                        | F+N       | 0.99                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0018                |
| C5 - O                        | F+N       | 0.99                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0018                |
| C6 - O                        | F+N       | 0.99                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0018                |
| C7 - O                        | F+N       | 0.99                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0018                |
| C8 - O                        | F+N       | 0.61                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0034                |
| C9 - O                        | F+N       | 0.61                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0034                |
| C10 - O                       | F+N       | 0.61                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0034                |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | F+N       | 0.29                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC  | 0.015                         | 0.0034                |
| C11 - T                       | F+N       | 3.55                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 0.050                         | 0.0177                |
| C12 - T                       | F+N       | 3.55                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 0.050                         | 0.0177                |
| C13 - T                       | F+N       | 3.55                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 0.050                         | 0.0177                |
| C14 - T                       | F+N       | 3.55                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 0.050                         | 0.0177                |
| Alumbrado Emergencia Taller   | F+N       | 0.21                  | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC | 0.050                         | 0.0177                |

| Esquemas                     | Polaridad | I <sub>B</sub><br>(A) | Protecciones   | I <sub>nodisparo</sub><br>(A) | I <sub>f</sub><br>(A) |
|------------------------------|-----------|-----------------------|--|-------------------------------|-----------------------|
| Centralita Pulsadores Alarma | F+N       | 0.43                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>25.00 A; Sensibilidad: 100 mA;<br>Clase: AC | 0.050                         | 0.0177                |
| Motor                        | 3F+N      | 5.41                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>25.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0010                |
| Alumbrado Cabina             | F+N       | 0.04                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>25.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0023                |
| Alumbrado Hueco              | F+N       | 0.04                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>25.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0023                |
| Alumbrado Emergencia         | F+N       | 0.04                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>25.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0023                |
| TC Ascensor                  | F+N       | 6.50                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>25.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0023                |
| Puente grúa                  | 3F+N      | 18.04                 | Diferencial, Instantáneo; In:<br>40.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0067                |
| Compresor                    | 3F+N      | 22.55                 | Diferencial, Instantáneo; In:<br>40.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0057                |
| Equipo de soldadura 1        | 3F+N      | 11.55                 | Diferencial, Instantáneo; In:<br>40.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0038                |
| Centro mecanizado 1          | 3F+N      | 33.83                 | Diferencial, Instantáneo; In:<br>63.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0043                |
| Sierra                       | 3F+N      | 4.96                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>40.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0053                |
| Puerta preleva 1             | 3F+N      | 0.68                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>25.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0019                |
| Puerta preleva 2             | 3F+N      | 0.68                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>40.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0067                |
| Centro mecanizado 2          | 3F+N      | 33.83                 | Diferencial, Instantáneo; In:<br>63.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0038                |
| Equipo de soldadura 2        | 3F+N      | 11.55                 | Diferencial, Instantáneo; In:<br>25.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0038                |
| Centro de verificación       | 3F+N      | 9.02                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>40.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0029                |
| TC - T1                      | 3F+N      | 3.61                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>40.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0048                |
| TC - T2                      | 3F+N      | 3.61                  | Diferencial, Instantáneo; In:<br>40.00 A; Sensibilidad: 30 mA;<br>Clase: AC  | 0.015                         | 0.0038                |

| Esquemas | Polaridad | $I_B$<br>(A) | Protecciones  | $I_{n\text{odisparo}}$<br>(A) | $I_f$<br>(A) |
|----------|-----------|--------------|---|-------------------------------|--------------|
| TC - T3  | 3F+N      | 3.61         | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015                         | 0.0029       |
| TC - 1   | F+N       | 8.66         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015                         | 0.0024       |
| TC - 2   | F+N       | 8.66         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015                         | 0.0019       |
| TC - 3   | F+N       | 8.66         | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015                         | 0.0014       |
| TC - 4   | F+N       | 10.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015                         | 0.0014       |
| TC - 5   | F+N       | 10.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015                         | 0.0012       |
| TC - 6   | F+N       | 10.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015                         | 0.0012       |
| TC - 7   | F+N       | 10.83        | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015                         | 0.0012       |

## 2.12. PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.12.1. Calidad de los materiales

#### 2.12.1.1. Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

#### 2.12.1.2. Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

#### 2.12.1.3. Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

#### **2.12.1.4. Conductores de protección**

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### **2.12.1.5. Identificación de los conductores**

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### **2.12.1.6. Tubos protectores**

##### Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

##### Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### **2.12.2. Normas de ejecución de las instalaciones**

#### **2.12.2.1. Colocación de tubos**

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

##### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

#### **2.12.2.2. Cajas de empalme y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### **2.12.2.3. Aparatos de mando y maniobra**

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### **2.12.2.4. Aparatos de protección**

##### Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

##### Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

##### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

##### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.



Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas se ajustarán a la norma UNE-EN 60947-2. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado, aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en

el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

#### **2.12.2.5. Instalaciones en cuartos de baño o aseo**

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### **2.12.2.6. Red equipotencial**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

#### **2.12.2.7. Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

##### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### **2.12.2.8. Alumbrado**

#### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

#### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

### **2.12.3. Pruebas reglamentarias**

#### **2.12.3.1. Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

#### **2.12.3.2. Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

### **2.12.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

### **2.12.5. Certificados y documentación**

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

## 2.12.6. Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

## 2.13. MEDICIONES

### 2.13.1. Magnetotérmicos

| Magnetotérmicos |    |  |          |
|-----------------|----|--|----------|
| Código          | Ud | Descripción  | Cantidad |
| 003.001         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 190 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 3P+N | 1.00     |
| 003.002         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 3P+N  | 1.00     |
| 003.003         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N  | 9.00     |
| 003.004         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N   | 4.00     |
| 003.005         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N  | 3.00     |
| 003.006         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N    | 17.00    |
| 003.007         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 170 A; Icu: 20 kA; Curva: C. 3P+N | 1.00     |
| 003.008         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 3P+N  | 1.00     |
| 003.009         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N   | 1.00     |
| 003.010         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N  | 1.00     |
| 003.011         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N  | 7.00     |
| 003.012         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 40 kA; Curva: C. 3P+N  | 2.00     |
| 003.013         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 20 kA; Curva: C. 3P+N  | 2.00     |
| 003.014         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N  | 1.00     |
| 003.015         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 40 kA; Curva: C. 3P+N  | 1.00     |
| 003.016         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N  | 1.00     |
| 003.017         | Ud | Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N  | 1.00     |

### 2.13.2. Fusibles

| Fusibles |    |                                    |          |
|----------|----|------------------------------------|----------|
| Código   | Ud | Descripción                        | Cantidad |
| 004.001  | Ud | Tipo gL/gG; In: 200 A; Icu: 100 kA | 4.00     |

### 2.13.3. Diferenciales

| Diferenciales |    |   |          |
|---------------|----|---|----------|
| Código        | Ud | Descripción   | Cantidad |
| 006.001       | Ud | Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P  | 11.00    |
| 006.002       | Ud | Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 2P | 1.00     |
| 006.003       | Ud | Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 4P   | 1.00     |
| 006.004       | Ud | Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P  | 3.00     |
| 006.005       | Ud | Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P  | 9.00     |
| 006.006       | Ud | Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P  | 2.00     |



### 2.13.4. Cables

| Cables  |    |   |          |
|---------|----|---|----------|
| Código  | Ud | Descripción   | Cantidad |
| 010.001 | m  | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 95 mm <sup>2</sup> . Unipolar  | 160.00   |
| 010.002 | m  | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 10 mm <sup>2</sup> . Unipolar  | 441.00   |
| 010.003 | m  | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 6 mm <sup>2</sup> . Unipolar   | 3096.00  |
| 010.004 | m  | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 1.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar | 1398.00  |
| 010.005 | m  | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 2.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar | 765.00   |
| 010.006 | m  | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 4 mm <sup>2</sup> . Unipolar   | 200.00   |

### 2.13.5. Canalizaciones

| Canalizaciones |    |             |          |
|----------------|----|-------------|----------|
| Código         | Ud | Descripción | Cantidad |
| 011.001        | m  | Tubo 150 mm | 20.00    |
| 011.002        | m  | Tubo 32 mm  | 87.00    |
| 011.003        | m  | Tubo 50 mm  | 175.00   |
| 011.004        | m  | Tubo 25 mm  | 569.00   |
| 011.005        | m  | Tubo 16 mm  | 466.00   |
| 011.006        | m  | Tubo 75 mm  | 2.00     |
| 011.007        | m  | Tubo 20 mm  | 255.00   |

### 2.13.6. Otros

| Otros   |    |                            |          |
|---------|----|----------------------------|----------|
| Código  | Ud | Descripción                | Cantidad |
| 017.001 | Ud | Contador. 3P+N             | 1.00     |
| 017.002 | Ud | Interruptor en carga. 3P+N | 1.00     |

## 2.14. CUADRO DE RESULTADOS

### Acometida (Suministro principal)

*Acometida*

*DI*

*C.G. Alumbrado*

*Exterior*

*Alumbrado Oficina Planta Primera*

*Alumbrado Oficina Planta Baja*

*Alumbrado Taller*

*C.G. Fuerza*

*Ascensor*

*Alumbrado Ascensor*

*TC Monofásica Taller*

*Fuerza Oficina*

### **Acometida**

| Descripción | Pot.Calc. (W) | Long (m) | Sección (mm)                    | I <sub>B</sub> (A) | I <sub>Z</sub> (A) | ΔU (%) | ΔU <sub>a</sub> (%) | Canaliz. (mm) |
|-------------|---------------|----------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------|---------------------|---------------|
| Acometida   | 124791.50     | 10.00    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a15(1x95) | 180.12             | 196.56             | 0.19   | -                   | Sin conducto  |
| DI          | 124791.50     | 20.00    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a15(1x95) | 180.12             | 196.56             | 0.37   | -                   | Tubo 150 mm   |

| Descripción | I <sub>B</sub> (A) | I <sub>n</sub> (A) | I <sub>Z</sub> (A) | I <sub>cc</sub> máx (A) | P <sub>dc</sub> (kA) | I <sub>cc</sub> mín (A) | I <sub>m</sub> (kA) | I <sub>d</sub> (A) | Sens.dif. (mA) |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|----------------|
| Acometida   | 180.12             | 190.00             | 196.56             | 12.00                   | -                    | 4.61                    | -                   | -                  | -              |
| DI          | 180.12             | 190.00             | 196.56             | 11.15                   | 100.00               | 3.47                    | 1.25                | -                  | -              |

### **DI**

| Descripción    | Pot.Calc. (W) | Long (m) | Sección (mm)                    | I <sub>B</sub> (A) | I <sub>Z</sub> (A) | ΔU (%) | ΔU <sub>ac</sub> (%) | Canaliz. (mm) |
|----------------|---------------|----------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------|----------------------|---------------|
| C.G. Alumbrado | 7574.00       | 2.00     | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a15(1x10) | 10.93              | 49.14              | 0.02   | 0.39                 | Tubo 32 mm    |
| C.G. Fuerza    | 117217.50     | 2.00     | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a15(1x95) | 169.19             | 196.56             | 0.03   | 0.41                 | Tubo 75 mm    |

| Descripción    | I <sub>B</sub> (A) | I <sub>n</sub> (A) | I <sub>Z</sub> (A) | I <sub>cc</sub> máx (A) | P <sub>dc</sub> (kA) | I <sub>cc</sub> mín (A) | I <sub>m</sub> (kA) | I <sub>d</sub> (A) | Sens.dif. (mA) |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|----------------|
| C.G. Alumbrado | 10.93              | 25.00              | 49.14              | 9.66                    | 15.00                | 3.19                    | 0.25                | -                  | -              |
| C.G. Fuerza    | 169.19             | 170.00             | 196.56             | 9.66                    | 15.00                | 3.40                    | 1.70                | -                  | -              |

### C.G. Alumbrado

| Descripción                      | Pot.Calc<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                    | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|----------------------------------|-----------------|--------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| Exterior                         | 2748.00         | 10.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6) | 11.90                 | 58.21                 | 0.32      | 0.72                    | Tubo 50 mm       |
| Alumbrado Oficina Planta Primera | 912.00          | 10.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6) | 3.95                  | 40.95                 | 0.11      | 0.51                    | Tubo 25 mm       |
| Alumbrado Oficina Planta Baja    | 486.00          | 10.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6) | 2.10                  | 40.95                 | 0.06      | 0.45                    | Tubo 25 mm       |
| Alumbrado Taller                 | 3428.00         | 10.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6) | 14.84                 | 40.95                 | 0.43      | 0.83                    | Tubo 25 mm       |

| Descripción                      | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Exterior                         | 11.90                 | 16.00                 | 58.21                 | 5.66                                  | 10.00                   | 2.16                                  | 0.16                   | -                     | -                 |
| Alumbrado Oficina Planta Primera | 3.95                  | 20.00                 | 40.95                 | 5.66                                  | 10.00                   | 2.16                                  | 0.20                   | -                     | -                 |
| Alumbrado Oficina Planta Baja    | 2.10                  | 20.00                 | 40.95                 | 5.66                                  | 10.00                   | 2.16                                  | 0.20                   | -                     | -                 |
| Alumbrado Taller                 | 14.84                 | 16.00                 | 40.95                 | 5.66                                  | 10.00                   | 2.16                                  | 0.16                   | -                     | -                 |

### Exterior

| Descripción | Pot.Calc<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                    | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|-------------|-----------------|--------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| C1 - E      | 846.00          | 65.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6) | 3.66                  | 58.21                 | 0.64      | 1.36                    | Tubo 50 mm       |
| C2 - E      | 951.00          | 50.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6) | 4.12                  | 58.21                 | 0.56      | 1.28                    | Tubo 50 mm       |
| C3 - E      | 951.00          | 50.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6) | 4.12                  | 58.21                 | 0.56      | 1.28                    | Tubo 50 mm       |

| Descripción | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| C1 - E      | 3.66                  | 16.00                 | 58.21                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.46                                  | 0.16                   | 9.13                  | 30                |
| C2 - E      | 4.12                  | 16.00                 | 58.21                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.57                                  | 0.16                   | 9.15                  | 30                |
| C3 - E      | 4.12                  | 16.00                 | 58.21                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.57                                  | 0.16                   | 9.15                  | 30                |

### Alumbrado Oficina Planta Primera

| Descripción | Pot.Calc<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                      | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|-------------|-----------------|--------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| C4 - O      | 228.00          | 7.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.99                  | 17.29                 | 0.08      | 0.59                    | Tubo 16 mm       |
| C5 - O      | 228.00          | 7.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.99                  | 17.29                 | 0.08      | 0.59                    | Tubo 16 mm       |
| C6 - O      | 228.00          | 7.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.99                  | 17.29                 | 0.08      | 0.59                    | Tubo 16 mm       |

| Descripción | Pot.Calc<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                      | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|-------------|-----------------|--------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| C7 - O      | 228.00          | 7.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.9<br>9              | 17.2<br>9             | 0.0<br>8  | 0.5<br>9                | Tubo 16<br>mm    |

| Descripción | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| C4 - O      | 0.99                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.86                                  | 0.06                   | 9.18                  | 30                |
| C5 - O      | 0.99                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.86                                  | 0.06                   | 9.18                  | 30                |
| C6 - O      | 0.99                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.86                                  | 0.06                   | 9.18                  | 30                |
| C7 - O      | 0.99                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.86                                  | 0.06                   | 9.18                  | 30                |

### Alumbrado Oficina Planta Baja

| Descripción                         | Pot.Calc<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                      | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|-------------------------------------|-----------------|--------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| C8 - O                              | 140.00          | 10.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.6<br>1              | 17.2<br>9             | 0.0<br>7  | 0.5<br>2                | Tubo 16<br>mm    |
| C9 - O                              | 140.00          | 10.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.6<br>1              | 17.2<br>9             | 0.0<br>7  | 0.5<br>2                | Tubo 16<br>mm    |
| C10 - O                             | 140.00          | 10.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.6<br>1              | 17.2<br>9             | 0.0<br>7  | 0.5<br>2                | Tubo 16<br>mm    |
| Alumbrado<br>Emergencia<br>Oficinas | 66.00           | 30.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.2<br>9              | 17.2<br>9             | 0.1<br>0  | 0.5<br>5                | Tubo 16<br>mm    |

| Descripción                   | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| C8 - O                        | 0.61                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.68                                  | 0.06                   | 9.16                  | 30                |
| C9 - O                        | 0.61                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.68                                  | 0.06                   | 9.16                  | 30                |
| C10 - O                       | 0.61                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.68                                  | 0.06                   | 9.16                  | 30                |
| Alumbrado Emergencia Oficinas | 0.29                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.00                    | 0.28                                  | 0.06                   | 9.05                  | 30                |

### Alumbrado Taller

| Descripción                        | Pot.Calc<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                      | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|------------------------------------|-----------------|--------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| C11 - T                            | 820.00          | 60.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 3.55                  | 17.2<br>9             | 2.4<br>5  | 3.28                    | Tubo 16<br>mm    |
| C12 - T                            | 820.00          | 60.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 3.55                  | 17.2<br>9             | 2.4<br>5  | 3.28                    | Tubo 16<br>mm    |
| C13 - T                            | 820.00          | 60.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 3.55                  | 17.2<br>9             | 2.4<br>5  | 3.28                    | Tubo 16<br>mm    |
| C14 - T                            | 820.00          | 60.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 3.55                  | 17.2<br>9             | 2.4<br>5  | 3.28                    | Tubo 16<br>mm    |
| Alumbrado<br>Emergencia<br>Taller  | 48.00           | 60.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.21                  | 17.2<br>9             | 0.1<br>4  | 0.97                    | Tubo 16<br>mm    |
| Centralita<br>Pulsadores<br>Alarma | 100.00          | 60.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x1.5) | 0.43                  | 17.2<br>9             | 0.3<br>0  | 1.12                    | Tubo 16<br>mm    |

| Descripción                     | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>CC</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>CC</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| C11 - T                         | 3.55                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.0<br>0                | 0.15                                  | 0.0<br>6               | 8.89                  | 100               |
| C12 - T                         | 3.55                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.0<br>0                | 0.15                                  | 0.0<br>6               | 8.89                  | 100               |
| C13 - T                         | 3.55                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.0<br>0                | 0.15                                  | 0.0<br>6               | 8.89                  | 100               |
| C14 - T                         | 3.55                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.0<br>0                | 0.15                                  | 0.0<br>6               | 8.89                  | 100               |
| Alumbrado Emergencia<br>Taller  | 0.21                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.0<br>0                | 0.15                                  | 0.0<br>6               | 8.89                  | 100               |
| Centralita Pulsadores<br>Alarma | 0.43                  | 6.00                  | 17.29                 | 3.53                                  | 6.0<br>0                | 0.15                                  | 0.0<br>6               | 8.89                  | 100               |

### C.G. Fuerza

| Descripción                 | Pot.Calc.<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                     | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|-----------------------------|------------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| Ascensor                    | 5280.00          | 20.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 7.62                  | 36.4<br>0             | 0.2<br>2  | 0.6<br>3                | Tubo 25<br>mm    |
| Puente<br>grúa              | 12500.0<br>0     | 70.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 18.0<br>4             | 36.4<br>0             | 1.8<br>9  | 2.2<br>9                | Tubo 25<br>mm    |
| Compresor                   | 15625.0<br>0     | 60.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 22.5<br>5             | 36.4<br>0             | 2.0<br>7  | 2.4<br>8                | Tubo 25<br>mm    |
| Equipo de<br>soldadura<br>1 | 8000.00          | 40.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 11.5<br>5             | 36.4<br>0             | 0.6<br>7  | 1.0<br>8                | Tubo 25<br>mm    |
| Centro<br>mecanizado<br>o 1 | 23437.5<br>0     | 45.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x10) | 33.8<br>3             | 49.1<br>4             | 1.4<br>2  | 1.8<br>3                | Tubo 32<br>mm    |
| Sierra                      | 3437.50          | 55.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 4.96                  | 36.4<br>0             | 0.3<br>9  | 0.8<br>0                | Tubo 25<br>mm    |
| Puerta<br>preleva 1         | 468.75           | 20.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 0.68                  | 36.4<br>0             | 0.0<br>2  | 0.4<br>3                | Tubo 25<br>mm    |
| Puerta<br>preleva 2         | 468.75           | 70.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 0.68                  | 36.4<br>0             | 0.0<br>7  | 0.4<br>8                | Tubo 25<br>mm    |
| Centro<br>mecanizado<br>o 2 | 23437.5<br>0     | 40.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x10) | 33.8<br>3             | 49.1<br>4             | 1.2<br>6  | 1.6<br>7                | Tubo 32<br>mm    |
| Equipo de<br>soldadura<br>2 | 8000.00          | 40.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x4)  | 11.5<br>5             | 28.2<br>1             | 1.0<br>2  | 1.4<br>3                | Tubo 25<br>mm    |
| Centro de<br>verificación   | 6250.00          | 30.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 9.02                  | 36.4<br>0             | 0.3<br>9  | 0.8<br>0                | Tubo 25<br>mm    |
| TC - T1                     | 2500.00          | 50.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 3.61                  | 36.4<br>0             | 0.2<br>6  | 0.6<br>7                | Tubo 25<br>mm    |
| TC - T2                     | 2500.00          | 40.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 3.61                  | 36.4<br>0             | 0.2<br>1  | 0.6<br>2                | Tubo 25<br>mm    |
| TC - T3                     | 2500.00          | 30.0<br>0    | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>5(1x6)  | 3.61                  | 36.4<br>0             | 0.1<br>5  | 0.5<br>6                | Tubo 25<br>mm    |
| TC<br>Monofásica<br>Taller  | 6000.00          | 2.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x6)  | 25.9<br>8             | 40.9<br>5             | 0.1<br>6  | 0.5<br>7                | Tubo 25<br>mm    |

| Descripción    | Pot.Calc.<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                  | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|----------------|------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| Fuerza Oficina | 10000.00         | 2.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10) | 43.30                 | 55.51                 | 0.16      | 0.57                    | Tubo 25 mm       |

| Descripción            | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Ascensor               | 7.62                  | 20.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 15.00                   | 1.28                                  | 0.20                   | -                     | -                 |
| Puente grúa            | 18.04                 | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 10.00                   | 0.45                                  | 0.32                   | 9.14                  | 30                |
| Compresor              | 22.55                 | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 10.00                   | 0.53                                  | 0.32                   | 9.15                  | 30                |
| Equipo de soldadura 1  | 11.55                 | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 20.00                   | 0.76                                  | 0.32                   | 9.18                  | 30                |
| Centro mecanizado 1    | 33.83                 | 40.00                 | 49.14                 | 9.53                                  | 20.00                   | 0.98                                  | 0.40                   | 9.20                  | 30                |
| Sierra                 | 4.96                  | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 10.00                   | 0.57                                  | 0.32                   | 9.16                  | 30                |
| Puerta preleva 1       | 0.68                  | 20.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 10.00                   | 1.28                                  | 0.20                   | 9.21                  | 30                |
| Puerta preleva 2       | 0.68                  | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 10.00                   | 0.45                                  | 0.32                   | 9.14                  | 30                |
| Centro mecanizado 2    | 33.83                 | 40.00                 | 49.14                 | 9.53                                  | 20.00                   | 1.07                                  | 0.40                   | 9.20                  | 30                |
| Equipo de soldadura 2  | 11.55                 | 25.00                 | 28.21                 | 9.53                                  | 20.00                   | 0.53                                  | 0.25                   | 9.15                  | 30                |
| Centro de verificación | 9.02                  | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 20.00                   | 0.96                                  | 0.32                   | 9.19                  | 30                |
| TC - T1                | 3.61                  | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 10.00                   | 0.62                                  | 0.32                   | 9.16                  | 30                |
| TC - T2                | 3.61                  | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 10.00                   | 0.76                                  | 0.32                   | 9.18                  | 30                |
| TC - T3                | 3.61                  | 32.00                 | 36.40                 | 9.53                                  | 10.00                   | 0.96                                  | 0.32                   | 9.19                  | 30                |
| TC Monofásica Taller   | 25.98                 | 32.00                 | 40.95                 | 5.95                                  | 10.00                   | 3.99                                  | 0.32                   | -                     | -                 |
| Fuerza Oficina         | 43.30                 | 50.00                 | 55.51                 | 5.95                                  | 10.00                   | 4.24                                  | 0.50                   | -                     | -                 |

### Ascensor

| Descripción        | Pot.Calc.<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                   | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|--------------------|------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| Motor              | 3750.00          | 10.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)   | 5.41                  | 36.40                 | 0.08      | 0.71                    | Tubo 25 mm       |
| Alumbrado Ascensor | 1530.00          | 10.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) | 6.63                  | 23.66                 | 0.46      | 1.09                    | Tubo 20 mm       |

| Descripción        | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Motor              | 5.41                  | 16.00                 | 36.40                 | 3.18                                  | 6.00                    | 0.96                                  | 0.20                   | 9.19                  | 30                |
| Alumbrado Ascensor | 6.63                  | 20.00                 | 23.66                 | 2.55                                  | 6.00                    | 0.77                                  | 0.20                   | -                     | -                 |

### Alumbrado Ascensor

| Descripción          | Pot.Calc.<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                   | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|----------------------|------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| Alumbrado Cabina     | 10.00            | 6.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) | 0.04                  | 17.29                 | 0.00      | 1.09                    | Tubo 16 mm       |
| Alumbrado Hueco      | 10.00            | 6.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) | 0.04                  | 17.29                 | 0.00      | 1.09                    | Tubo 16 mm       |
| Alumbrado Emergencia | 10.00            | 6.00         | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) | 0.04                  | 17.29                 | 0.00      | 1.09                    | Tubo 16 mm       |
| TC Ascensor          | 1500.00          | 20.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) | 6.50                  | 23.66                 | 0.90      | 1.99                    | Tubo 20 mm       |

| Descripción          | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>CC</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>CC</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Alumbrado Cabina     | 0.04                  | 6.00                  | 17.29                 | 1.48                                  | 10.00                   | 0.52                                  | 0.20                   | 9.14                  | 30                |
| Alumbrado Hueco      | 0.04                  | 6.00                  | 17.29                 | 1.48                                  | 10.00                   | 0.52                                  | 0.20                   | 9.14                  | 30                |
| Alumbrado Emergencia | 0.04                  | 6.00                  | 17.29                 | 1.48                                  | 10.00                   | 0.52                                  | 0.20                   | 9.14                  | 30                |
| TC Ascensor          | 6.50                  | 16.00                 | 23.66                 | 1.48                                  | 10.00                   | 0.39                                  | 0.20                   | 9.11                  | 30                |

### TC Monofásica Taller

| Descripción | Pot.Calc.<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                      | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|-------------|------------------|--------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| TC - 1      | 2000.00          | 50.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 8.66                  | 23.66                 | 3.04      | 3.61                    | Tubo 20 mm       |
| TC - 2      | 2000.00          | 40.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 8.66                  | 23.66                 | 2.43      | 3.00                    | Tubo 20 mm       |
| TC - 3      | 2000.00          | 30.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 8.66                  | 23.66                 | 1.83      | 2.39                    | Tubo 20 mm       |

| Descripción | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>CC</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>CC</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| TC - 1      | 8.66                  | 16.00                 | 23.66                 | 5.39                                  | 10.00                   | 0.30                                  | 0.16                   | 9.07                  | 30                |
| TC - 2      | 8.66                  | 16.00                 | 23.66                 | 5.39                                  | 10.00                   | 0.37                                  | 0.16                   | 9.10                  | 30                |
| TC - 3      | 8.66                  | 16.00                 | 23.66                 | 5.39                                  | 10.00                   | 0.48                                  | 0.16                   | 9.13                  | 30                |

### Fuerza Oficina

| Descripción | Pot.Calc.<br>(W) | Long.<br>(m) | Sección<br>(mm)                      | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | ΔU<br>(%) | ΔU <sub>ac</sub><br>(%) | Canaliz.<br>(mm) |
|-------------|------------------|--------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| TC - 4      | 2500.00          | 30.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 10.83                 | 23.66                 | 2.31      | 2.89                    | Tubo 20 mm       |
| TC - 5      | 2500.00          | 25.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 10.83                 | 23.66                 | 1.93      | 2.50                    | Tubo 20 mm       |
| TC - 6      | 2500.00          | 25.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 10.83                 | 23.66                 | 1.93      | 2.50                    | Tubo 20 mm       |
| TC - 7      | 2500.00          | 25.00        | RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1<br>3(1x2.5) | 10.83                 | 23.66                 | 1.93      | 2.50                    | Tubo 20 mm       |

| Descripción | I <sub>B</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>Z</sub><br>(A) | I <sub>CC</sub> <sub>máx</sub><br>(A) | P <sub>dc</sub><br>(kA) | I <sub>CC</sub> <sub>mín</sub><br>(A) | I <sub>m</sub><br>(kA) | I <sub>d</sub><br>(A) | Sens.dif.<br>(mA) |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| TC - 4      | 10.83                 | 16.00                 | 23.66                 | 5.57                                  | 10.00                   | 0.49                                  | 0.16                   | 9.13                  | 30                |
| TC - 5      | 10.83                 | 16.00                 | 23.66                 | 5.57                                  | 10.00                   | 0.57                                  | 0.16                   | 9.15                  | 30                |
| TC - 6      | 10.83                 | 16.00                 | 23.66                 | 5.57                                  | 10.00                   | 0.57                                  | 0.16                   | 9.15                  | 30                |
| TC - 7      | 10.83                 | 16.00                 | 23.66                 | 5.57                                  | 10.00                   | 0.57                                  | 0.16                   | 9.15                  | 30                |

## **3. ANEJO 3: ILUMINACIÓN**

### **3.1. ILUMINACIÓN GENERAL**

El cálculo se ha llevado a cabo mediante la utilización del programa DIALux evo, el cual se basa en el CTE para la comprobación de los resultados obtenidos. Se ha realizado tanto el cálculo de la iluminación interior de la nave como la exterior.

A continuación, se observan los resultados proporcionados por el programa, en los que se observa el correcto cumplimiento de los niveles de iluminación en cada local, así como la eficiencia energética en ellos, además de la correcta homogeneidad en aquellos casos que resulta necesaria.



Proyecto elaborado por:  
Sergio París Rojo

Fecha:  
14/09/2018

Escola Politécnica Superior  
Universidade da Coruña


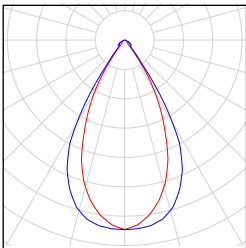
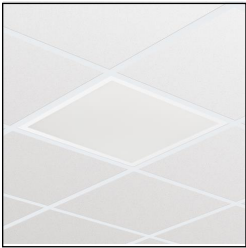
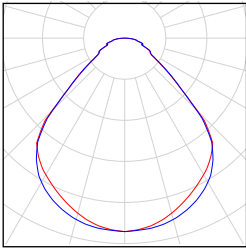

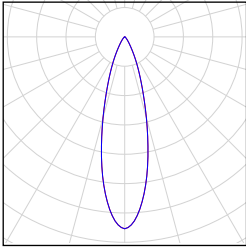

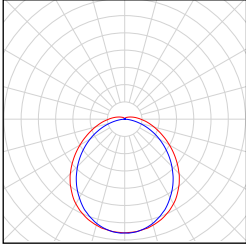

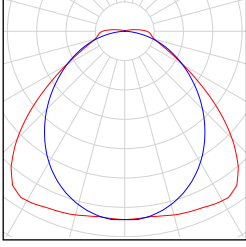

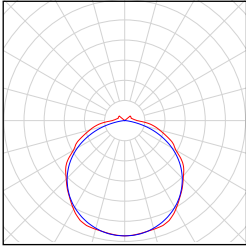
## **ILUMINACIÓN PLANTA BAJA**

## Índice

### ILUMINACIÓN PLANTA BAJA

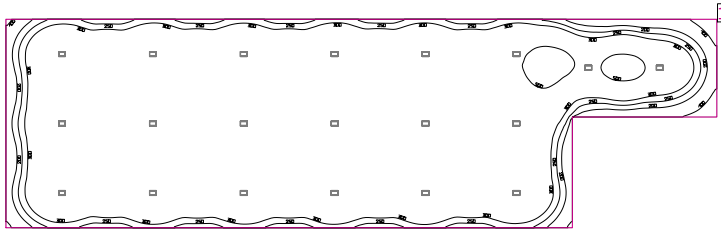
|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Lista de luminarias.....              | 3  |
| <b>Parcela I-5 / 2ª Fase</b>          |    |
| <b>Edificación</b>                    |    |
| <b>PLANTA BAJA</b>                    |    |
| <b>Zona de fabricación</b>            |    |
| Sinopsis de locales.....              | 5  |
| Plano de situación de luminarias..... | 6  |
| <b>Entrada</b>                        |    |
| Sinopsis de locales.....              | 7  |
| Plano de situación de luminarias..... | 8  |
| <b>Cuarto contadores</b>              |    |
| Sinopsis de locales.....              | 9  |
| Plano de situación de luminarias..... | 10 |
| <b>Cuarto calderas</b>                |    |
| Sinopsis de locales.....              | 11 |
| Plano de situación de luminarias..... | 12 |
| <b>Escaleras</b>                      |    |
| Sinopsis de locales.....              | 13 |
| Plano de situación de luminarias..... | 14 |
| <b>Vestuarios</b>                     |    |
| Sinopsis de locales.....              | 15 |
| Plano de situación de luminarias..... | 16 |

## ILUMINACIÓN PLANTA BAJA

| Número de unidades | Luminaria (Emisión de luz)   |  |   |
|--------------------|--|--|---|
| 20                 | <p>Philips Lighting - BY471P 1 xGRN250S/840 NB GC</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xGRN250S/840/-</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.57%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 25000 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 24892 lm</p> <p>Potencia: 164.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 151.8 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xGRN250S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p> |    |    |
| 2                  | <p>Philips Lighting - RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xLED28S/830/-</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 2800 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 2798 lm</p> <p>Potencia: 27.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xLED28S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>  |    |    |
| 4                  | <p>Philips Lighting - RS730B 1xLED12S/840 WB</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xLED12S/840/-</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 100.57%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 1150 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 1157 lm</p> <p>Potencia: 9.3 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 124.4 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xLED12S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>           |   |   |
| 2                  | <p>Philips Lighting - WT060C L600 LED18S/840</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xLED18S/840/-</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.97%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 1800 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 1799 lm</p> <p>Potencia: 19.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 94.7 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xLED18S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>            |  |  |
| 9                  | <p>Philips Lighting - WT120C L1500</p> <p>1xLED34S/840</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xLED34S/840/-</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.98%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 3400 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 3399 lm</p> <p>Potencia: 29.0 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 117.2 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xLED34S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p> |  |  |
| 1                  | <p>Philips Lighting - WT461C L1300</p> <p>1xLED23S/840 O</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xLED23S/840/-</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 100%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 2600 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 2600 lm</p> <p>Potencia: 20.5 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 126.8 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xLED23S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p> |  |  |

Flujo luminoso total de lámparas: 547000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 544853 lm, Potencia total: 3690.7 W, Rendimiento lumínico: 147.6 lm/W

## Zona de fabricación



Altura interior del local: 9.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal) | Min  | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|-----------------|------|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 1 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 385 (≥ 350)     | 34.9 | 561 | 0.09       | 0.06      |

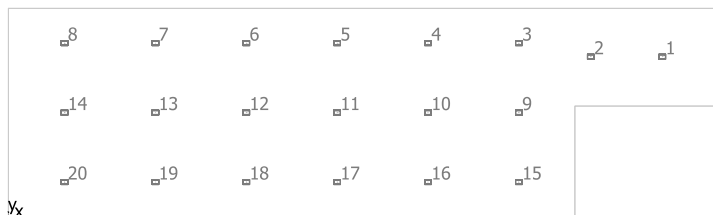
| #                        | Luminaria                                      | Φ(Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|--|-------------------|--------------|-----------------------------|
| 20                       | Philips Lighting - BY471P 1 xGRN250S/840 NB GC | 24892             | 164.0        | 151.8                       |
| Suma total de luminarias |  | 497840            | 3280.0       | 151.8                       |

Potencia específica de conexión:  $3.12 \text{ W/m}^2 = 0.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia 1052.82 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 9000 kWh/a de un máximo de 36850 kWh/a

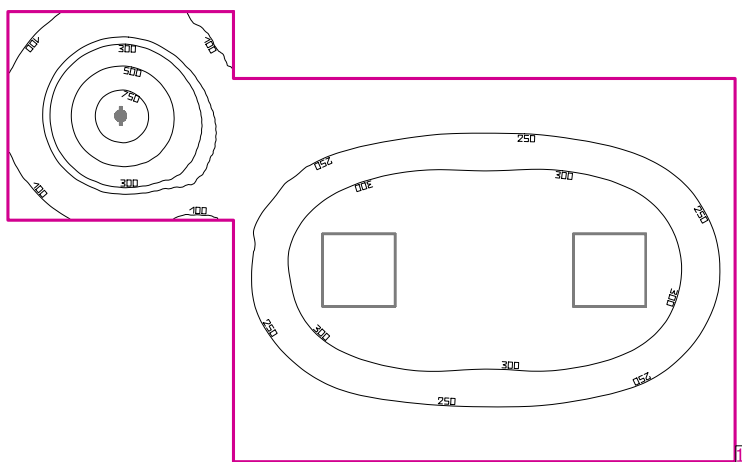
### Zona de fabricación



**Philips Lighting BY471P 1 xGRN250S/840 NB GC**

| N° | X [m]  | Y [m]  | Altura de montaje [m] |
|----|--------|--------|-----------------------|
| 1  | 58.356 | 14.279 | 9.000                 |
| 2  | 51.981 | 14.279 | 9.000                 |
| 3  | 45.560 | 15.500 | 9.000                 |
| 4  | 37.449 | 15.500 | 9.000                 |
| 5  | 29.337 | 15.500 | 9.000                 |
| 6  | 21.226 | 15.500 | 9.000                 |
| 7  | 13.115 | 15.500 | 9.000                 |
| 8  | 5.003  | 15.500 | 9.000                 |
| 9  | 45.560 | 9.300  | 9.000                 |
| 10 | 37.449 | 9.300  | 9.000                 |
| 11 | 29.337 | 9.300  | 9.000                 |
| 12 | 21.226 | 9.300  | 9.000                 |
| 13 | 13.115 | 9.300  | 9.000                 |
| 14 | 5.003  | 9.300  | 9.000                 |
| 15 | 45.560 | 3.100  | 9.000                 |
| 16 | 37.449 | 3.100  | 9.000                 |
| 17 | 29.337 | 3.100  | 9.000                 |
| 18 | 21.226 | 3.100  | 9.000                 |
| 19 | 13.115 | 3.100  | 9.000                 |
| 20 | 5.003  | 3.100  | 9.000                 |

## Entrada



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min  | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|------|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 2 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 274 ( $\geq 250$ ) | 49.7 | 889 | 0.18       | 0.06      |

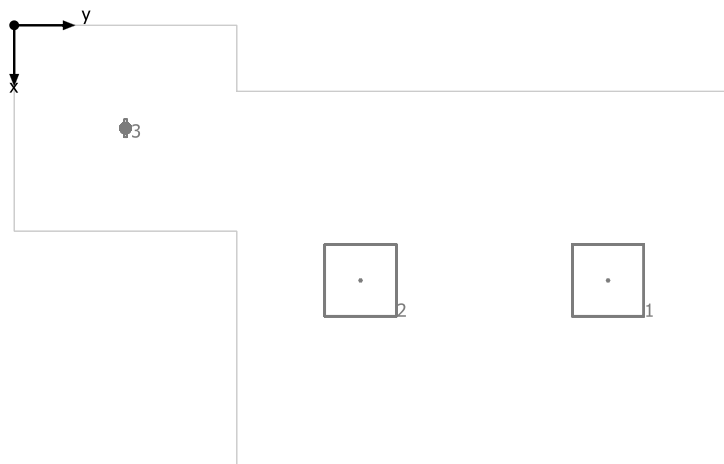
| #                        | Luminaria  | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|--|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 2                        | Philips Lighting - RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830 | 2798                    | 27.0         | 103.6                       |
| 1                        | Philips Lighting - RS730B 1xLED12S/840 WB          | 1157                    | 9.3          | 124.4                       |
| Suma total de luminarias |  | 6753                    | 63.3         | 106.7                       |

Potencia específica de conexión:  $4.02 \text{ W/m}^2 = 1.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $15.76 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 170 kWh/a de un máximo de 600 kWh/a

## Entrada



### Philips Lighting RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830

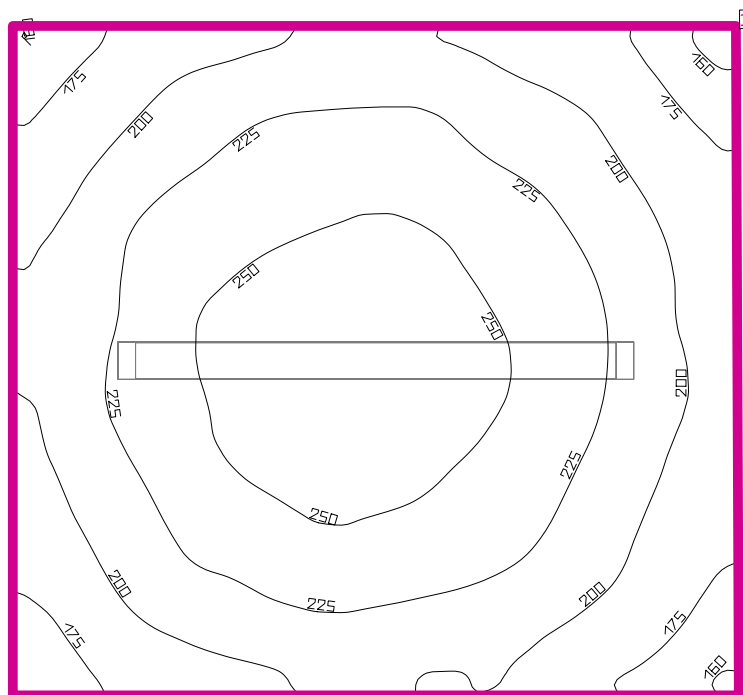
| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 2.098 | 4.882 | 2.745                 |
| 2  | 2.098 | 2.847 | 2.745                 |

### Philips Lighting RS730B 1xLED12S/840 WB

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 3  | 0.846 | 0.915 | 2.700                 |



## Cuarto contadores



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|-----|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 3 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 217 ( $\geq 200$ ) | 155 | 265 | 0.71       | 0.58      |

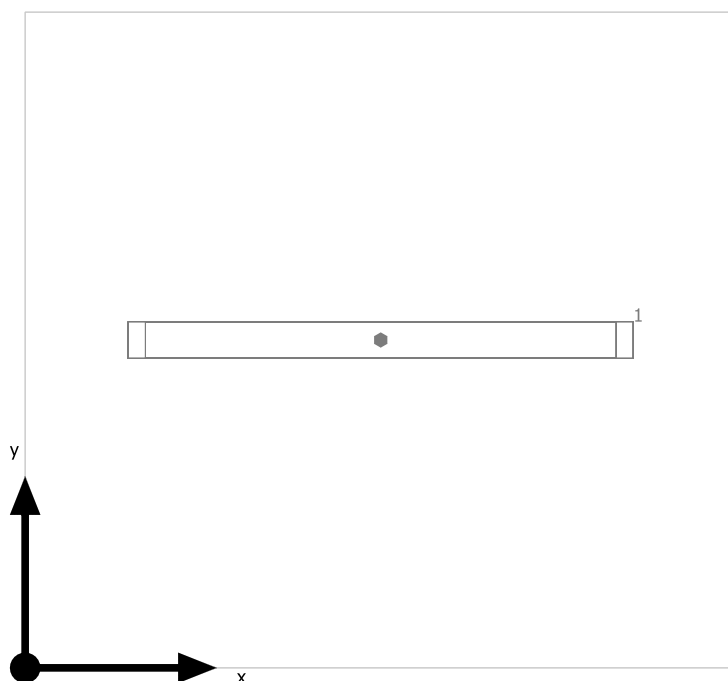
| # Luminaria                                      | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 1 Philips Lighting - WT461C L1300 1xLED23S/840 O | 2600                    | 20.5         | 126.8                       |
| Suma total de luminarias                         | 2600                    | 20.5         | 126.8                       |

Potencia específica de conexión:  $6.44 \text{ W/m}^2 = 2.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $3.18 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 56 kWh/a de un máximo de 150 kWh/a

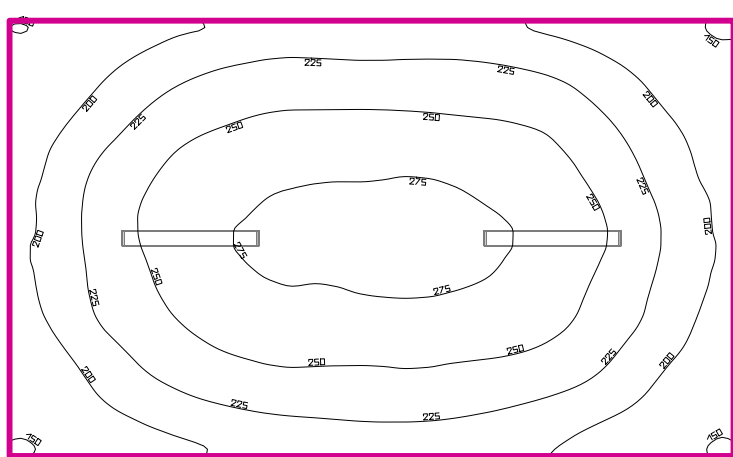
## Cuarto contadores



### Philips Lighting WT461C L1300 1xLED23S/840 O

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 0.930 | 0.857 | 2.700                 |

## Cuarto calderas



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|-----|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 4 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 230 ( $\geq 200$ ) | 146 | 282 | 0.63       | 0.52      |

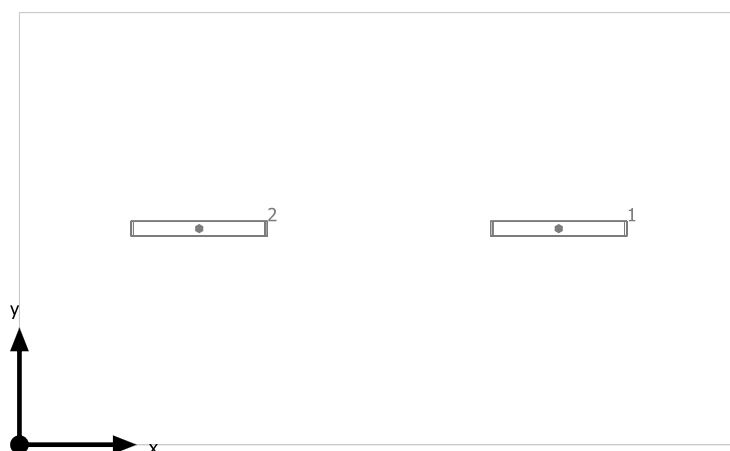
| #                        | Luminaria                                 | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|---|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 2                        | Philips Lighting - WT060C L600 LED18S/840 | 1799                    | 19.0         | 94.7                        |
| Suma total de luminarias |   | 3598                    | 38.0         | 94.7                        |

Potencia específica de conexión:  $6.68 \text{ W/m}^2 = 2.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $5.69 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 100 kWh/a de un máximo de 250 kWh/a

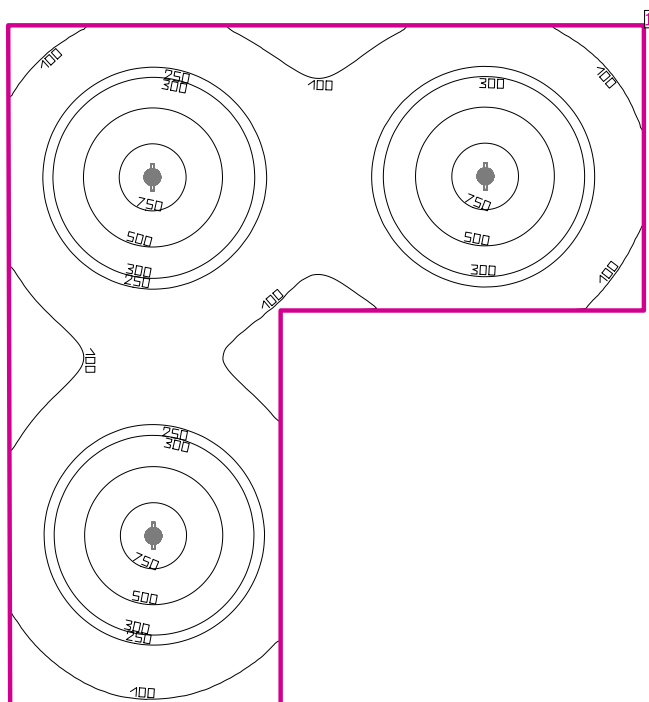
## Cuarto calderas



### Philips Lighting WT060C L600 LED18S/840

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 2.308 | 0.925 | 2.700                 |
| 2  | 0.769 | 0.925 | 2.700                 |

## Escaleras



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min  | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|------|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 5 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 277 ( $\geq 250$ ) | 44.1 | 860 | 0.16       | 0.05      |

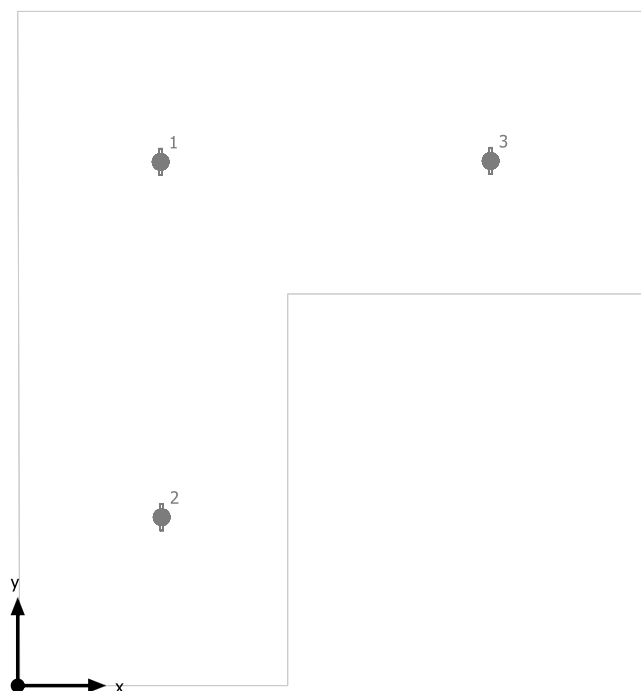
| #                        | Luminaria                                 | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|---|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 3                        | Philips Lighting - RS730B 1xLED12S/840 WB | 1157                    | 9.3          | 124.4                       |
| Suma total de luminarias |   | 3471                    | 27.9         | 124.4                       |

Potencia específica de conexión:  $3.05 \text{ W/m}^2 = 1.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $9.13 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 77 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

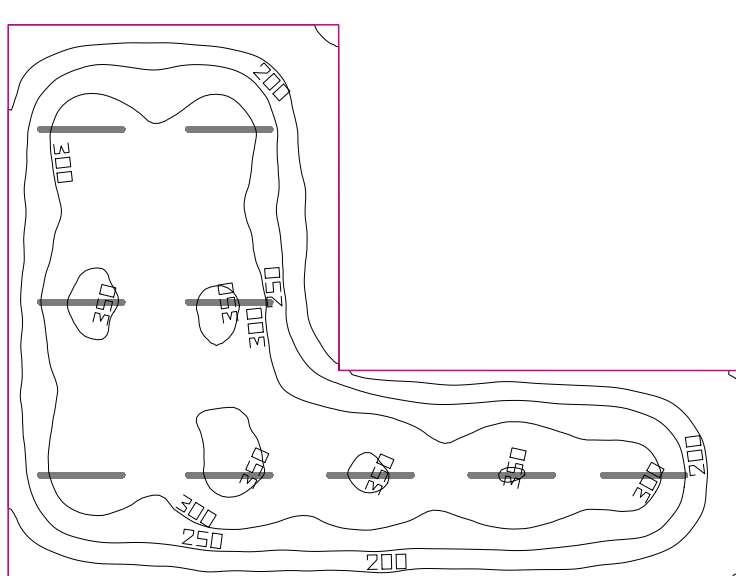
## Escaleras



### Philips Lighting RS730B 1xLED12S/840 WB

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 0.812 | 2.975 | 2.700                 |
| 2  | 0.817 | 0.957 | 2.700                 |
| 3  | 2.686 | 2.981 | 2.700                 |

## Vestuarios



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min  | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|------|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 6 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 274 ( $\geq 250$ ) | 87.7 | 366 | 0.32       | 0.24      |

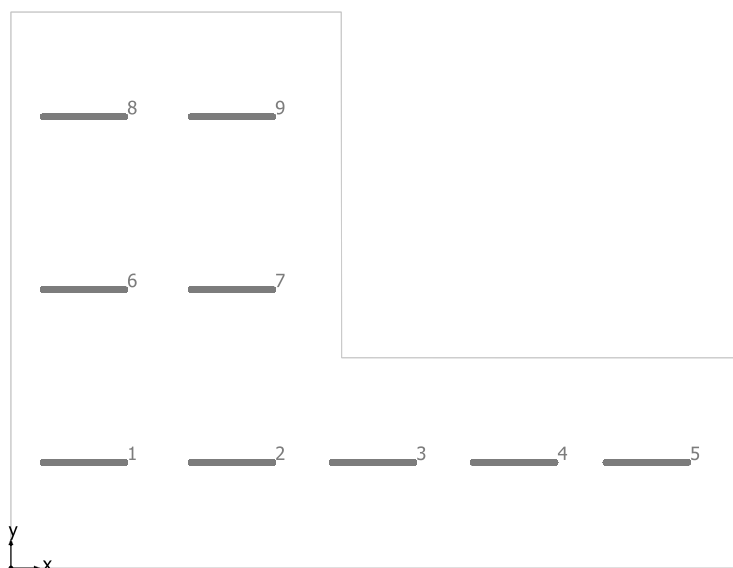
| #                        | Luminaria                                    | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|--|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 9                        | Philips Lighting - WT120C L1500 1xLED34S/840 | 3399                    | 29.0         | 117.2                       |
| Suma total de luminarias |  | 30591                   | 261.0        | 117.2                       |

Potencia específica de conexión:  $3.24 \text{ W/m}^2 = 1.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $80.67 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 720 kWh/a de un máximo de 2850 kWh/a

## Vestuarios



### Philips Lighting WT120C L1500 1xLED34S/840

| Nº | X [m]  | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|--------|-------|-----------------------|
| 1  | 1.267  | 1.834 | 2.700                 |
| 2  | 3.836  | 1.834 | 2.700                 |
| 3  | 6.286  | 1.834 | 2.700                 |
| 4  | 8.736  | 1.834 | 2.700                 |
| 5  | 11.036 | 1.834 | 2.700                 |
| 6  | 1.267  | 4.834 | 2.700                 |
| 7  | 3.836  | 4.834 | 2.700                 |
| 8  | 1.267  | 7.834 | 2.700                 |
| 9  | 3.836  | 7.834 | 2.700                 |



Proyecto elaborado por:  
Sergio París Rojo

Fecha:  
14/09/2018

Escola Politécnica Superior  
Universidade da Coruña


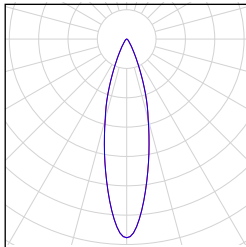
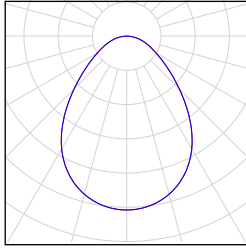
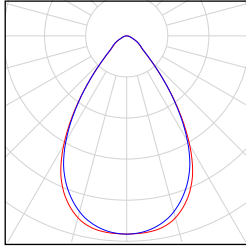

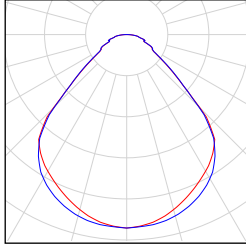
## **ILUMINACIÓN PLANTA PRIMERA**

## Índice

### ILUMINACIÓN PLANTA PRIMERA

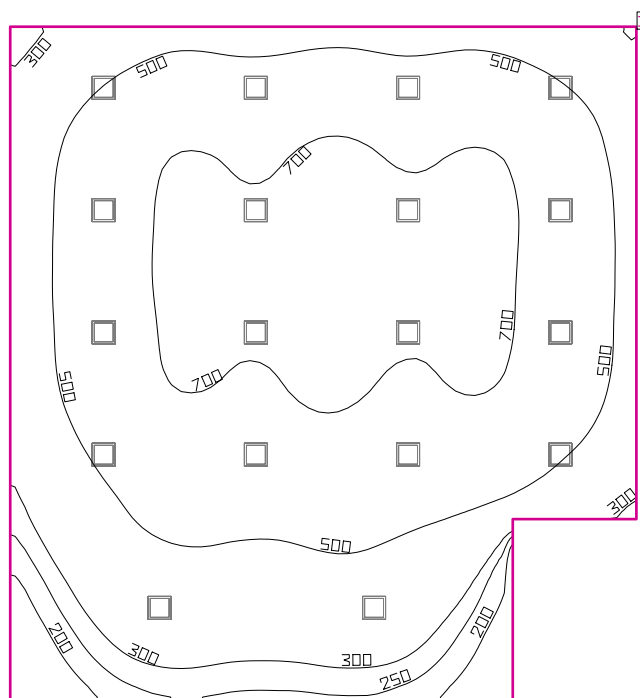
|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Lista de luminarias.....              | 3  |
| <b>Parcela I-5 / 2ª Fase</b>          |    |
| <b>Edificación</b>                    |    |
| <b>PLANTA PRIMERA</b>                 |    |
| <b>Oficina técnica</b>                |    |
| Sinopsis de locales.....              | 4  |
| Plano de situación de luminarias..... | 5  |
| <b>Sala reuniones</b>                 |    |
| Sinopsis de locales.....              | 6  |
| Plano de situación de luminarias..... | 7  |
| <b>Aseo masculino</b>                 |    |
| Sinopsis de locales.....              | 8  |
| Plano de situación de luminarias..... | 9  |
| <b>Aseo femenino</b>                  |    |
| Sinopsis de locales.....              | 10 |
| Plano de situación de luminarias..... | 11 |
| <b>Oficina administrativa</b>         |    |
| Sinopsis de locales.....              | 12 |
| Plano de situación de luminarias..... | 13 |
| <b>Despacho</b>                       |    |
| Sinopsis de locales.....              | 14 |
| Plano de situación de luminarias..... | 15 |
| <b>Pasillo</b>                        |    |
| Sinopsis de locales.....              | 16 |
| Plano de situación de luminarias..... | 17 |

## ILUMINACIÓN PLANTA PRIMERA

| Número de unidades | Luminaria (Emisión de luz)  |  |   |
|--------------------|---|--|---|
| 2                  | <p>Philips Lighting - BBG390 4xLED6-25-/840<br/>Emisión de luz 1<br/>Lámpara: 4xLED6-25-/840<br/>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.60%<br/>Flujo luminoso de lámparas: 675 lm<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 672 lm<br/>Potencia: 13.0 W<br/>Rendimiento lumínico: 51.7 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas<br/>4xLED6-25-/840: CCT 3000 K, CRI 100</p>              |    |    |
| 4                  | <p>Philips Lighting - DN470B IP44 1 xLED20S/830 WR PGO<br/>Emisión de luz 1<br/>Lámpara: 1xLED20S/830/-<br/>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.88%<br/>Flujo luminoso de lámparas: 1750 lm<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 1748 lm<br/>Potencia: 18.3 W<br/>Rendimiento lumínico: 95.5 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas<br/>1xLED20S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p> | <p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>      |    |
| 26                 | <p>Philips Lighting - DN572B PSE-E 1xLED20S/827 M<br/>Emisión de luz 1<br/>Lámpara: 1xLED20S/827/-<br/>Grado de eficacia de funcionamiento: 100%<br/>Flujo luminoso de lámparas: 1400 lm<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 1400 lm<br/>Potencia: 17.4 W<br/>Rendimiento lumínico: 80.4 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas<br/>1xLED20S/827/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>        | <p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>      |   |
| 11                 | <p>Philips Lighting - RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830<br/>Emisión de luz 1<br/>Lámpara: 1xLED28S/830/-<br/>Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93%<br/>Flujo luminoso de lámparas: 2800 lm<br/>Flujo luminoso de las luminarias: 2798 lm<br/>Potencia: 27.0 W<br/>Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas<br/>1xLED28S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p> |  |  |

Flujo luminoso total de lámparas: 75550 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 75514 lm, Potencia total: 848.6 W, Rendimiento lumínico: 89.0 lm/W

## Oficina técnica



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min | Max | Min./medio | Min./máx. |
|----------------|---|--------------------|-----|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 1 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 539 ( $\geq 500$ ) | 109 | 746 | 0.20       | 0.15      |

| #                        | Luminaria                                      | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|--|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 18                       | Philips Lighting - DN572B PSE-E 1xLED20S/827 M | 1400                    | 17.4         | 80.4                        |
| Suma total de luminarias |  | 25200                   | 313.2        | 80.5                        |

Potencia específica de conexión:  $8.99 \text{ W/m}^2 = 1.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $34.82 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 860 kWh/a de un máximo de 1250 kWh/a

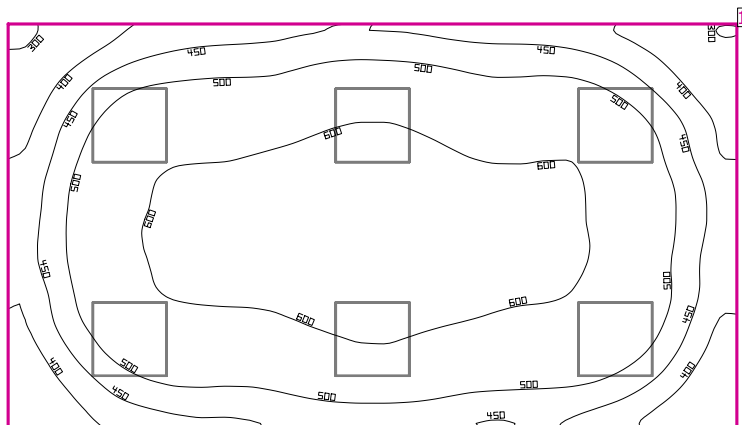
## Oficina técnica



## Philips Lighting DN572B PSE-E 1xLED20S/827 M

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 0.872 | 2.309 | 2.820                 |
| 2  | 2.291 | 2.309 | 2.820                 |
| 3  | 3.711 | 2.309 | 2.820                 |
| 4  | 5.130 | 2.309 | 2.820                 |
| 5  | 0.872 | 3.449 | 2.820                 |
| 6  | 2.291 | 3.449 | 2.820                 |
| 7  | 3.711 | 3.449 | 2.820                 |
| 8  | 5.130 | 3.449 | 2.820                 |
| 9  | 0.872 | 4.590 | 2.820                 |
| 10 | 2.291 | 4.590 | 2.820                 |
| 11 | 3.711 | 4.590 | 2.820                 |
| 12 | 5.130 | 4.590 | 2.820                 |
| 13 | 1.394 | 0.881 | 2.820                 |
| 14 | 3.394 | 0.881 | 2.820                 |
| 15 | 0.872 | 5.730 | 2.820                 |
| 16 | 2.291 | 5.730 | 2.820                 |
| 17 | 3.711 | 5.730 | 2.820                 |
| 18 | 5.130 | 5.730 | 2.820                 |

## Sala reuniones



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal) | Min | Max | Min./medio | Min./máx. |
|----------------|---|-----------------|-----|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 2 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 523 (≥ 500)     | 285 | 648 | 0.54       | 0.44      |

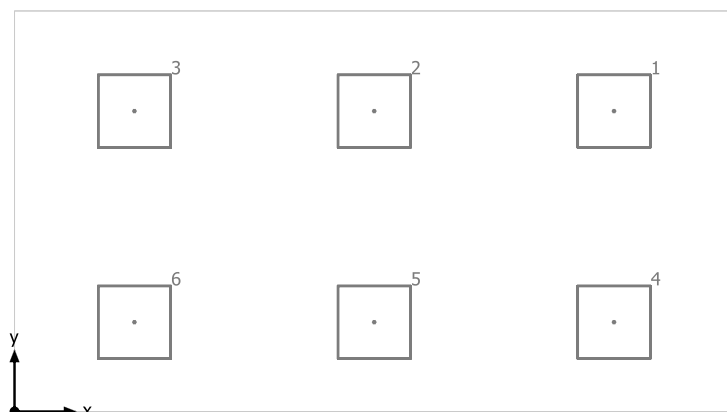
| #                        | Luminaria  | Φ(Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|--|-------------------|--------------|-----------------------------|
| 6                        | Philips Lighting - RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830 | 2798              | 27.0         | 103.6                       |
| Suma total de luminarias |  | 16788             | 162.0        | 103.6                       |

Potencia específica de conexión:  $8.54 \text{ W/m}^2 = 1.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $18.97 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 450 kWh/a de un máximo de 700 kWh/a

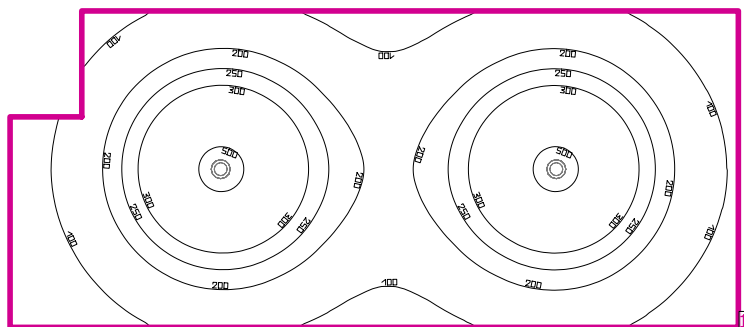
## Sala reuniones



### Philips Lighting RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 4.864 | 2.438 | 2.750                 |
| 2  | 2.919 | 2.438 | 2.750                 |
| 3  | 0.973 | 2.438 | 2.750                 |
| 4  | 4.864 | 0.725 | 2.750                 |
| 5  | 2.919 | 0.725 | 2.750                 |
| 6  | 0.973 | 0.725 | 2.750                 |

## Aseo masculino



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min  | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|------|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 3 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 208 ( $\geq 200$ ) | 31.4 | 529 | 0.15       | 0.06      |

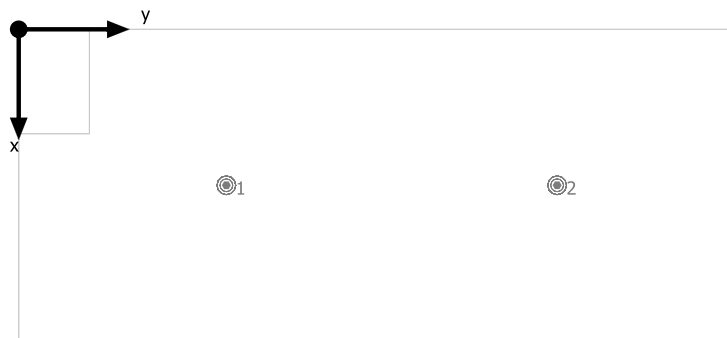
| # Luminaria                                | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 2 Philips Lighting - BBG390 4xLED6-25-/840 | 672                     | 13.0         | 51.7                        |
| Suma total de luminarias                   | 1344                    | 26.0         | 51.7                        |

Potencia específica de conexión:  $5.85 \text{ W/m}^2 = 2.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $4.44 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

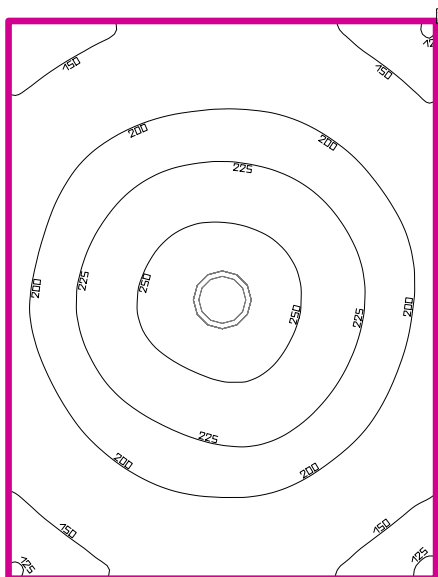
Consumo: 72 kWh/a de un máximo de 200 kWh/a



**Aseo masculino****Philips Lighting BBG390 4xLED6-25-/840**

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 0.706 | 0.940 | 2.775                 |
| 2  | 0.706 | 2.438 | 2.775                 |

## Aseo femenino



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

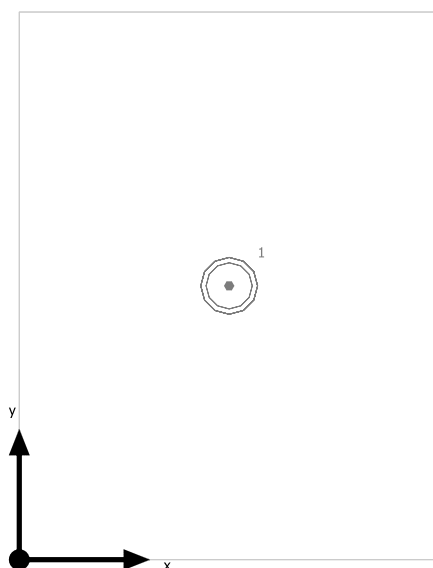
| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|-----|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 5 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 200 ( $\geq 200$ ) | 121 | 262 | 0.61       | 0.46      |

| #                        | Luminaria   | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|---|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 1                        | Philips Lighting - DN470B IP44 1 xLED20S/830 WR PGO | 1748                    | 18.3         | 95.5                        |
| Suma total de luminarias |   | 1748                    | 18.3         | 95.5                        |

Potencia específica de conexión:  $5.41 \text{ W/m}^2 = 2.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $3.38 \text{ m}^2$ )

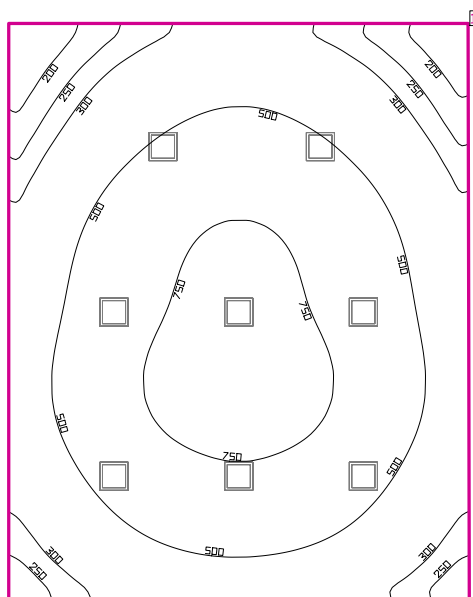
Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 50 kWh/a de un máximo de 150 kWh/a

**Aseo femenino****Philips Lighting DN470B IP44 1 xLED20S/830 WR PGO**

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 0.805 | 1.050 | 2.750                 |

## Oficina administrativa



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

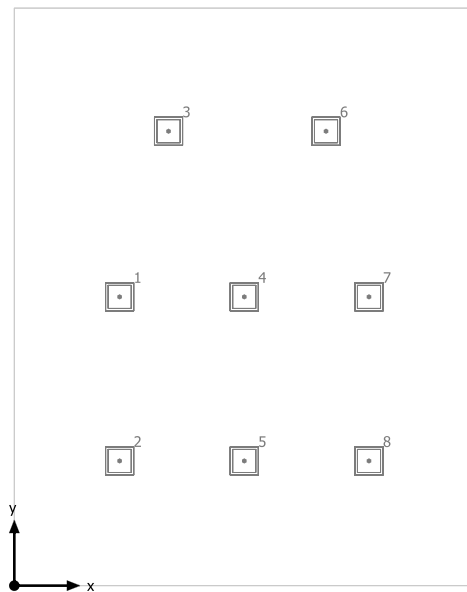
| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|-----|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 6 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 512 ( $\geq 500$ ) | 136 | 848 | 0.27       | 0.16      |

| # Luminaria                                      | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 8 Philips Lighting - DN572B PSE-E 1xLED20S/827 M | 1400                    | 17.4         | 80.4                        |
| Suma total de luminarias                         | 11200                   | 139.2        | 80.5                        |

Potencia específica de conexión:  $9.03 \text{ W/m}^2 = 1.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $15.42 \text{ m}^2$ )

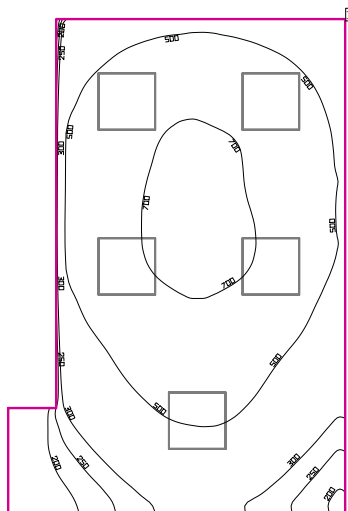
Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 380 kWh/a de un máximo de 550 kWh/a

**Oficina administrativa****Philips Lighting DN572B PSE-E 1xLED20S/827 M**

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 0.802 | 2.200 | 2.815                 |
| 2  | 0.802 | 0.950 | 2.815                 |
| 3  | 1.175 | 3.462 | 2.815                 |
| 4  | 1.752 | 2.200 | 2.815                 |
| 5  | 1.752 | 0.950 | 2.815                 |
| 6  | 2.375 | 3.462 | 2.815                 |
| 7  | 2.702 | 2.200 | 2.815                 |
| 8  | 2.702 | 0.950 | 2.815                 |

## Despacho



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|-----|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 7 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 514 ( $\geq 500$ ) | 106 | 747 | 0.21       | 0.14      |

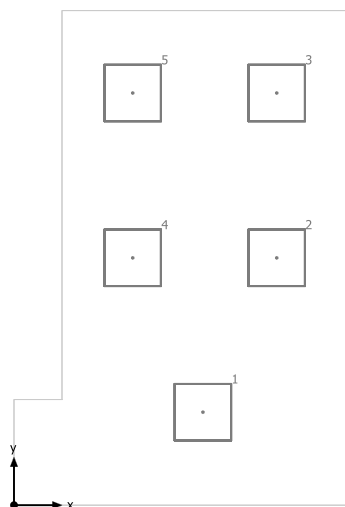
| # Luminaria  | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 5 Philips Lighting - RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830 | 2798                    | 27.0         | 103.6                       |
| Suma total de luminarias                             | 13990                   | 135.0        | 103.6                       |

Potencia específica de conexión:  $8.41 \text{ W/m}^2 = 1.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $16.05 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 370 kWh/a de un máximo de 600 kWh/a

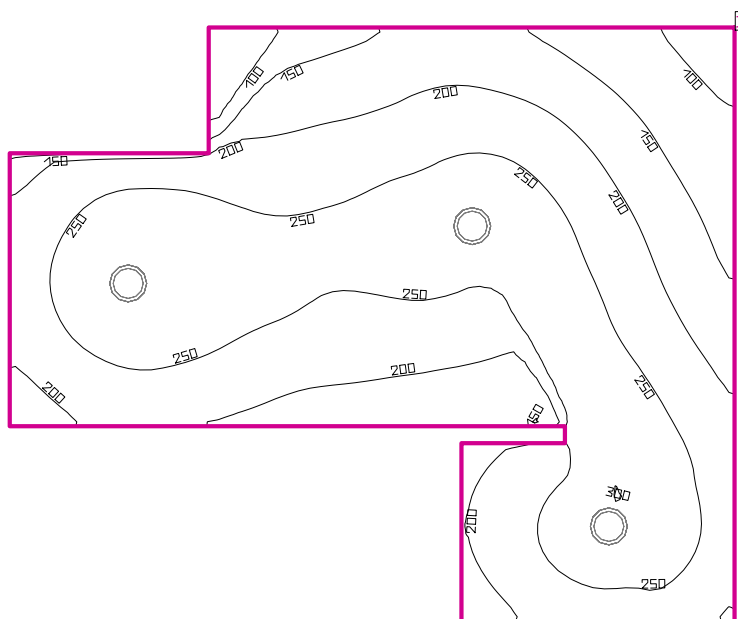
## Despacho



### Philips Lighting RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 1.968 | 0.969 | 2.750                 |
| 2  | 2.737 | 2.575 | 2.750                 |
| 3  | 2.737 | 4.292 | 2.750                 |
| 4  | 1.237 | 2.575 | 2.750                 |
| 5  | 1.237 | 4.292 | 2.750                 |

## Pasillo



Altura interior del local: 2.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal)    | Min  | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|--------------------|------|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 8 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 220 ( $\geq 200$ ) | 66.6 | 301 | 0.30       | 0.22      |

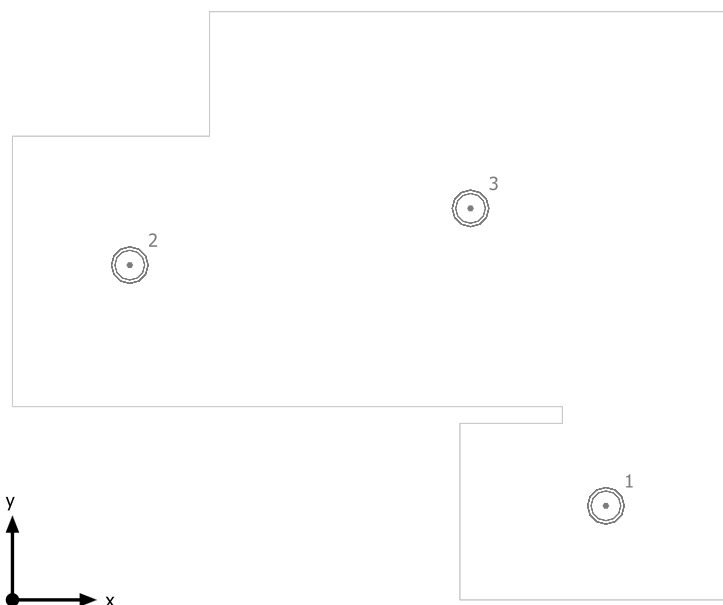
| # Luminaria   | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|---|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| 3 Philips Lighting - DN470B IP44 1 xLED20S/830 WR PGO | 1748                    | 18.3         | 95.5                        |
| Suma total de luminarias                              | 5244                    | 54.9         | 95.5                        |

Potencia específica de conexión:  $5.01 \text{ W/m}^2 = 2.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $10.96 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 150 kWh/a de un máximo de 400 kWh/a



**Pasillo****Philips Lighting DN470B IP44 1 xLED20S/830 WR PGO**

| Nº | X [m] | Y [m] | Altura de montaje [m] |
|----|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 3.532 | 0.560 | 2.793                 |
| 2  | 0.698 | 1.992 | 2.793                 |
| 3  | 2.726 | 2.329 | 2.793                 |

Proyecto elaborado por:  
Sergio París Rojo

Fecha:  
14/09/2018

Escola Politécnica Superior  
Universidade da Coruña


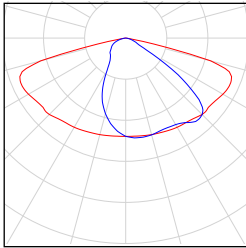
## ILUMINACIÓN EXTERIOR

## Índice

### ILUMINACIÓN EXTERIOR

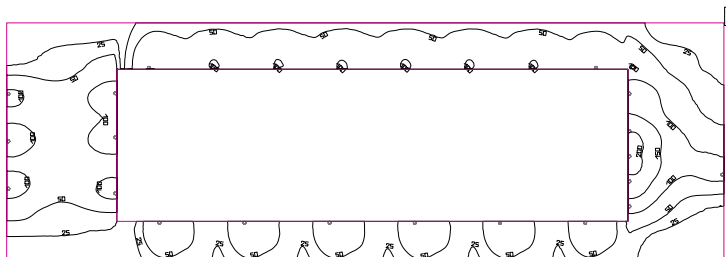
|   |   |
|---|---|
| Lista de luminarias.....  | 3 |
| <b>Parcela I-5 / 2ª Fase</b>  |   |
| <b>Edificación</b>  |   |
| <b>EXTERIOR</b>   |   |
| <b>Exterior</b>   |   |
| Sinopsis de locales.....  | 4 |
| Plano útil 7 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)..... | 5 |

**ILUMINACIÓN EXTERIOR**

| Número de unidades | Luminaria (Emisión de luz)  |  |   |
|--------------------|---|--|---|
| 26                 | <p>Philips Lighting - BWS439 FG T15 ECO113-2S/740 DW</p> <p>Emisión de luz 1</p> <p>Lámpara: 1xE113-2S/740</p> <p>Grado de eficacia de funcionamiento: 83.94%</p> <p>Flujo luminoso de lámparas: 11329 lm</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 9510 lm</p> <p>Potencia: 105.7 W</p> <p>Rendimiento lumínico: 90.0 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas</p> <p>1xE113-2S/740: CCT 3000 K, CRI 100</p> |  |  |

Flujo luminoso total de lámparas: 294554 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 247260 lm, Potencia total: 2748.2 W, Rendimiento lumínico: 90.0 lm/W

## Exterior



Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 50.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

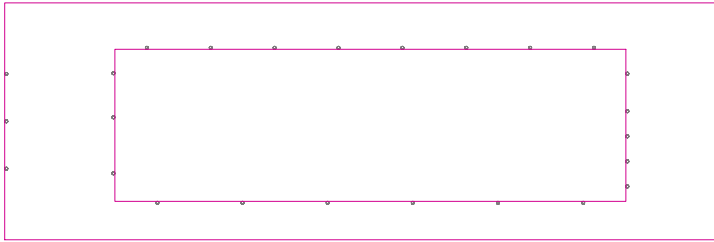
| Superficie     | Resultado   | Media (Nominal) | Min  | Max | Mín./medio | Mín./máx. |
|----------------|---|-----------------|------|-----|------------|-----------|
| 1 Plano útil 7 | Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]<br>Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 61.8 (≥ 60.0)   | 4.58 | 212 | 0.07       | 0.02      |

| #                        | Luminaria   | Φ(Luminaria) [lm] | Potencia [W] | Rendimiento lumínico [lm/W] |
|--------------------------|---|-------------------|--------------|-----------------------------|
| 26                       | Philips Lighting - BWS439 FG T15 ECO113-2S/740 DW | 9510              | 105.7        | 90.0                        |
| Suma total de luminarias |   | 247260            | 2748.2       | 90.0                        |

Potencia específica de conexión:  $1.91 \text{ W/m}^2 = 3.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $1439.54 \text{ m}^2$ )

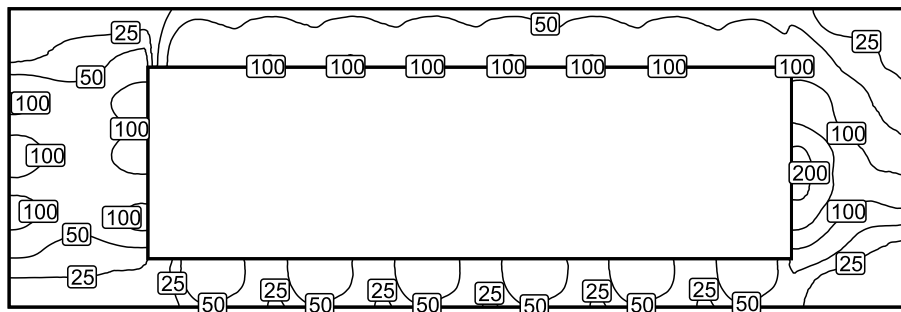
Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 7550 kWh/a de un máximo de 50400 kWh/a

**Plano útil 7 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)****Plano útil 7: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)****Escena de luz: Escena de luz 1**

Media: 61.8 lx, Min: 4.58 lx, Max: 212 lx, Mín./medio: 0.07, Mín./máx.: 0.02

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

**Isolíneas [lx]**

Escala: 1 : 750

### **3.2. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA**

El cálculo se ha realizado con el programa Daisalux el cual se basa en el CTE para la comprobación de los resultados obtenidos.

Se ha diseñado para que en las vías de evacuación a nivel de suelo haya mínimo 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux hasta la altura de 1 m en el local objeto de cálculo. En los puntos donde estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros eléctricos como mínimo hay 5 lux a la altura de uso, en los recorridos de evacuación, también señalados, el nivel de iluminación no desciende en ningún momento de 1 lux.

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Proyecto:**

Iluminación de emergencia.

**Autor:**

Sergio París Rojo

**Empresa proyectista:**

Escola Politécnica Superior - Ferrol



**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

## Catálogo DAISALUX

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

**Catálogo Daisalux utilizado:** Catálogo España - 2018-07-18

## Objetivos lumínicos

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

**Cálculos realizados según norma \*:** CTE

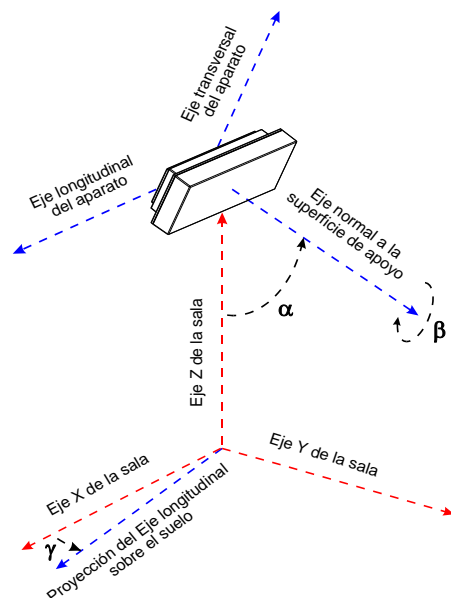
**Puntos de seguridad:** Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h). La iluminancia puede ser horizontal o vertical según exija norma. En el caso vertical, se necesita especificar el ángulo gamma de orientación de la superficie en el plano.

**Nota:** DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(\*) Es posible que algún plano tenga sus objetivos lumínicos diferentes a los del proyecto.

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

## Definición de ejes y ángulos



- $\gamma$ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- $\alpha$ : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- $\beta$ : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

## Puesta en marcha de la instalación

El concepto "Puesta en Marcha" incluye:

- Curso de instalación del sistema orientado a la empresa Instaladora.
- Configuración del sistema (identificación de cada emergencia por su número de serie y adecuación del software).
- Puesta en marcha del sistema incluyendo: conexión del ordenador si lo hubiere, emisión de un informe del estado de la instalación.
- Didáctica a los Responsables de Mantenimiento de la instalación.

**La Puesta en Marcha se llevará a cabo siempre y cuando se haya realizado y enviado a Daisalux el chequeo previo a la puesta en marcha.**

### Recomendaciones de uso de material para una instalación eficaz

-Con objeto de asegurar una conexión correcta de las emergencias, así como para favorecer una rápida puesta en marcha, se recomienda utilizar el cable BUS-TAM (Daisalux) para el bus de comunicación (entre emergencias-central TEV). Formado por un cable de 0,6/1KV de un color fácil de identificar en la instalación (azul) que contiene dos hilos de 1.5mm<sup>2</sup> de sección (rojo y blanco). Apto para utilizar en locales de pública concurrencia, siendo no propagador del incendio, con baja emisión de humos y con opacidad reducida (libre de halógenos).

-Con objeto de favorecer una rápida puesta en marcha, así como para asegurar un correcto mantenimiento, si se utilizan centrales de referencia TEV-500 o TEV-1000 se deben utilizar los seccionadores SBT-200 (con central TEV-200 no es necesario). Estos dispositivos permiten establecer un árbol de comunicación y detectar los siguientes fallos en el cableado del bus secundario: cortocircuitos, fugas, inversiones de polaridad y malos contactos. Se estima necesario el uso de un SBT-200 por cada 50 luminarias. El número exacto puede variar dependiendo del diseño de la instalación.

### Conexión de las centrales TEV a un ordenador central

Es necesaria la conexión de las centrales TEV a un ordenador personal, de manera que se facilite la puesta en marcha y se pueda aprovechar toda la potencia del sistema en trabajos de mantenimiento. Para facilitar la comunicación las centrales TEV disponen de dos salidas: RS-232 y Ethernet.

No se necesita ningún equipamiento externo para la comunicación, a excepción de los cables de conexión.

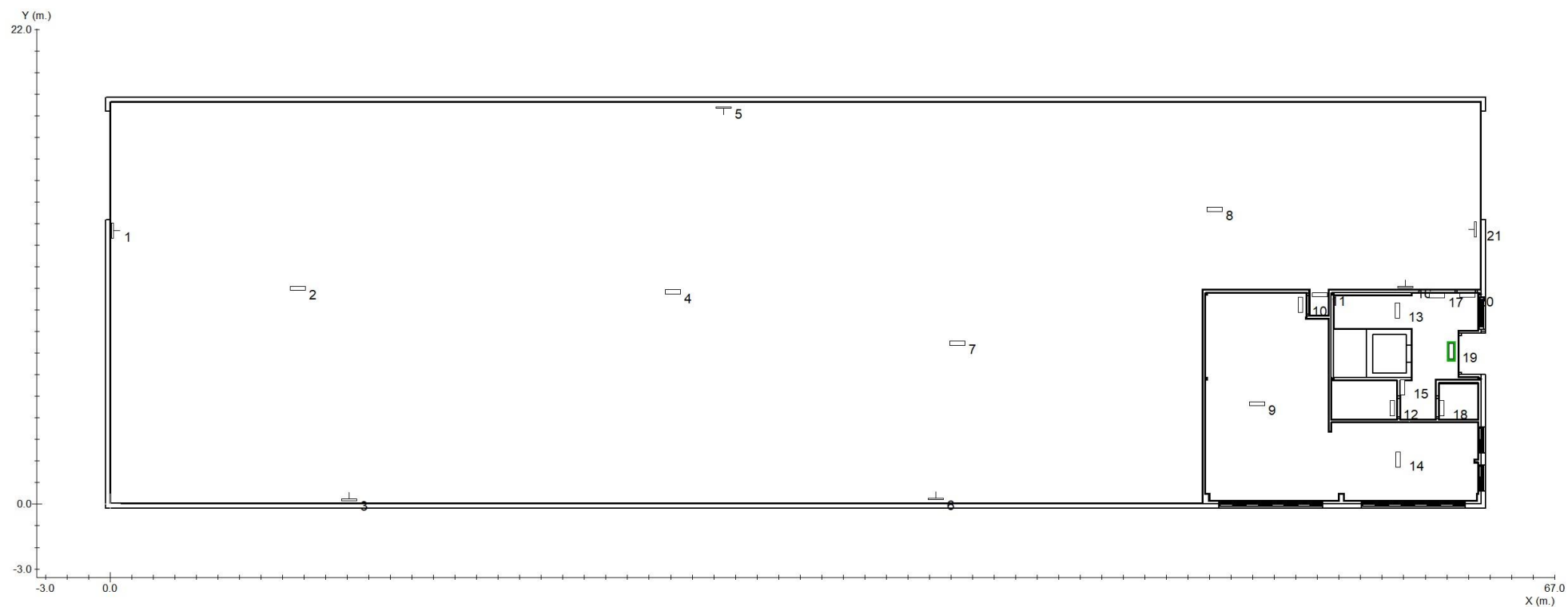
Planta baja de oficinas y taller de fabricación

|  |   |
|--|---|
| Plano de situación de luminarias         | 1 |
| Situación de luminarias                  | 2 |
| Iluminación antipánico                   | 3 |
| Recorridos de evacuación                 | 4 |
| Puntos de seguridad y cuadros eléctricos | 5 |
| Lista de productos                       | 6 |

Factor de mantenimiento: 1.000  
Resolución del cálculo: 0.33 m.

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta baja y fabricación



Proyecto: Iluminación de emergencia.

Plano: Planta baja y fabricación

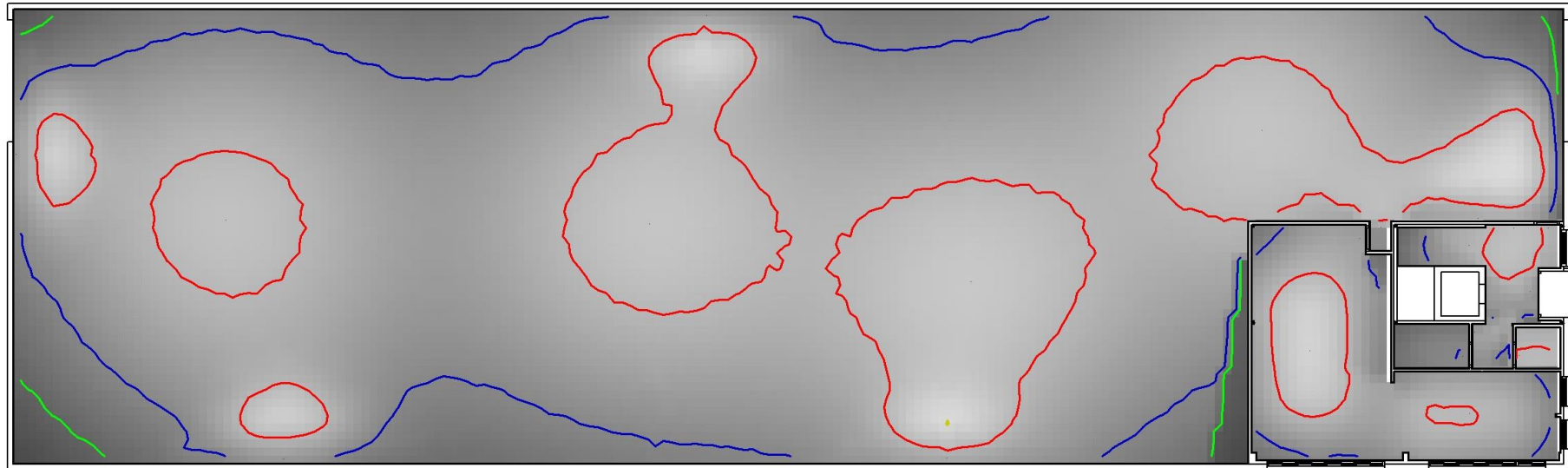
| Nº | Referencia              | Coordenadas |       |      |          |          |         |
|----|-------------------------|-------------|-------|------|----------|----------|---------|
|    |                         | m.          |       | °    |          |          |         |
|    |                         | x           | y     | h    | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| 1  | NOVA LD N5              | 0.11        | 12.69 | 3.00 | -90      | 90       | 0       |
| 2  | Z LD-4371G A            | 8.72        | 10.01 | 9.00 | 0        | 0        | 0       |
| 3  | NOVA LD N5              | 11.10       | 0.21  | 3.00 | 0        | 90       | 0       |
| 4  | Z LD-4371G A            | 26.11       | 9.84  | 9.00 | 0        | 0        | 0       |
| 5  | NOVA LD N5              | 28.44       | 18.38 | 3.00 | 180      | 90       | 0       |
| 6  | NOVA LD N5              | 38.29       | 0.25  | 3.00 | 0        | 90       | 0       |
| 7  | Z LD-4371G A            | 39.29       | 7.47  | 9.00 | 0        | 0        | 0       |
| 8  | Z LD-4371G A            | 51.22       | 13.67 | 9.00 | 0        | 0        | 0       |
| 9  | HYDRA LD N8 + KES HYDRA | 53.19       | 4.66  | 2.70 | 0        | 0        | 0       |
| 10 | HYDRA LD N2 + KES HYDRA | 55.21       | 9.23  | 2.70 | 90       | 0        | 0       |
| 11 | NOVA LD N1 + KEB NOVA   | 56.10       | 9.71  | 2.70 | 0        | 0        | 0       |
| 12 | HYDRA LD N2 + KES HYDRA | 59.46       | 4.44  | 2.70 | -90      | 0        | 0       |
| 13 | NOVA LD N1 + KEB NOVA   | 59.69       | 8.97  | 2.70 | -90      | 0        | 0       |
| 14 | HYDRA LD N6 + KES HYDRA | 59.73       | 2.07  | 2.70 | 90       | 0        | 0       |
| 15 | NOVA LD N1 + KEB NOVA   | 59.94       | 5.42  | 2.70 | -90      | 0        | 0       |
| 16 | NOVA LD N5              | 60.07       | 10.07 | 3.00 | 0        | 90       | 0       |
| 17 | NOVA LD N1 + KEB NOVA   | 61.54       | 9.66  | 2.70 | -180     | 0        | 0       |
| 18 | HYDRA LD N6 + KES HYDRA | 61.76       | 4.45  | 2.70 | -90      | 0        | 0       |
| 19 | NOVA LD N3 + RT0101     | 62.20       | 7.09  | 2.70 | 90       | 0        | 0       |

| Nº | Referencia            | Coordenadas |       |      |          |          |         |
|----|-----------------------|-------------|-------|------|----------|----------|---------|
|    |                       | m.          |       | °    |          |          |         |
|    |                       | x           | y     | h    | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| 20 | NOVA LD N1 + KEB NOVA | 62.95       | 9.68  | 2.70 | -180     | 0        | 0       |
| 21 | NOVA LD N5            | 63.33       | 12.73 | 3.00 | 90       | 90       | 0       |

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta baja y fabricación

### Tramas e isolux a 0.00 m.



Uniformidad:  
Superficie cubierta:  
Iluminación media:

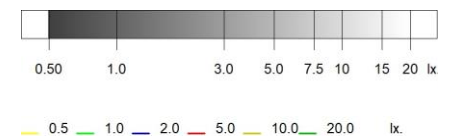
#### Objetivos

40.0 mx/mn.  
con 0.50 lx. o más  
----

#### Resultados

16.5 mx/mn  
100.0 % de 1130.7 m<sup>2</sup>  
3.83 lx

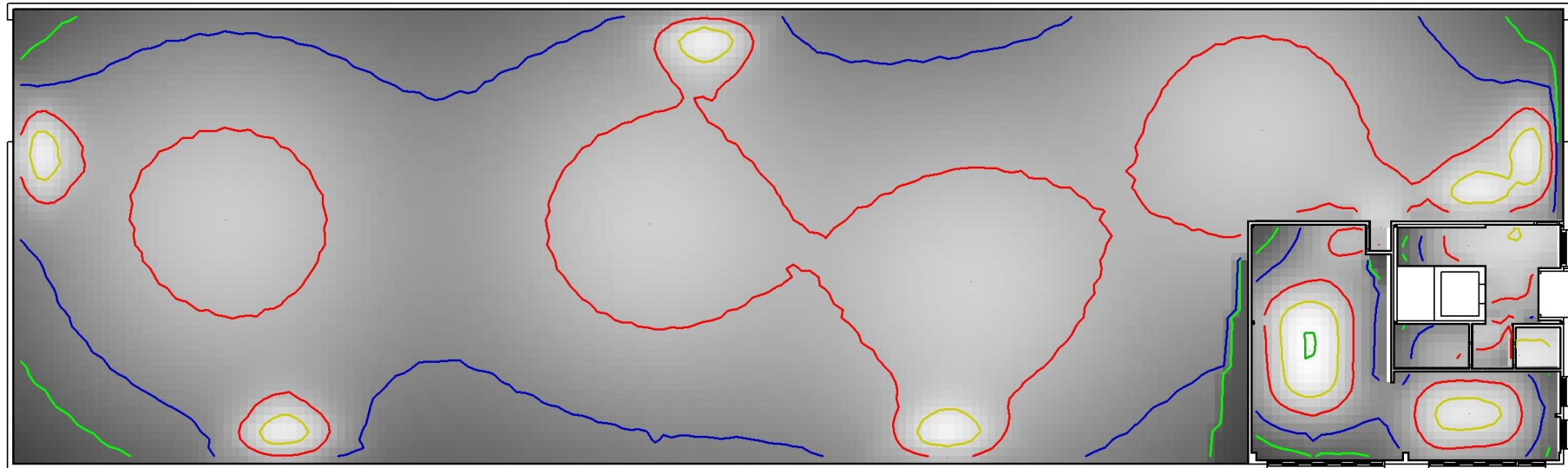
#### Leyenda:



**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta baja y fabricación

### Tramas e isolux a 1.00 m.



Uniformidad:  
Superficie cubierta:  
Iluminación media:

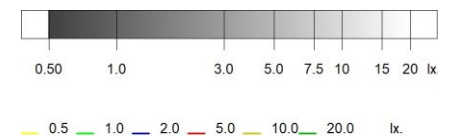
#### Objetivos

40.0 mx/mn.  
con 0.50 lx. o más  
----

#### Resultados

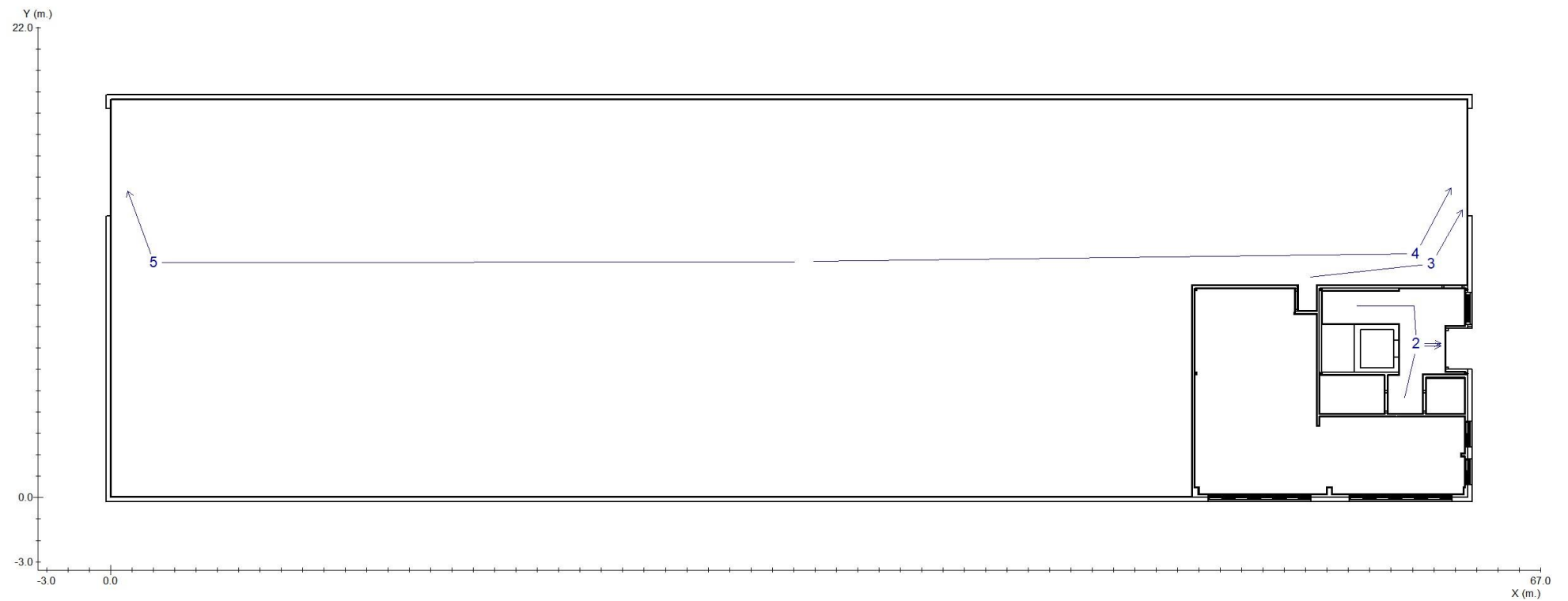
38.4 mx/mn  
100.0 % de 1130.7 m<sup>2</sup>  
4.20 lx

#### Leyenda:



**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta baja y fabricación

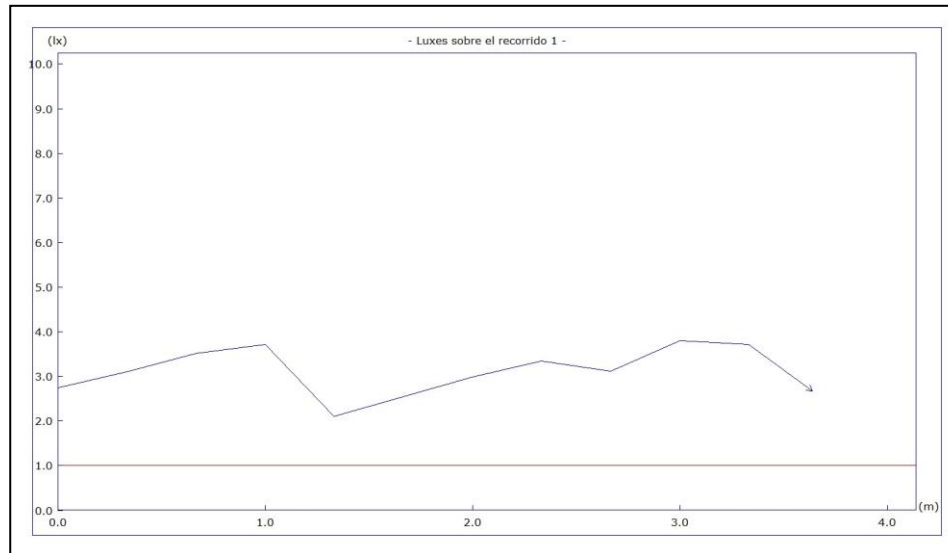




**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta baja y fabricación

### Recorrido 1



Uniform. en recorrido:  
lx. mínimos:  
lx. máximos:  
Longitud cubierta:

#### Objetivos

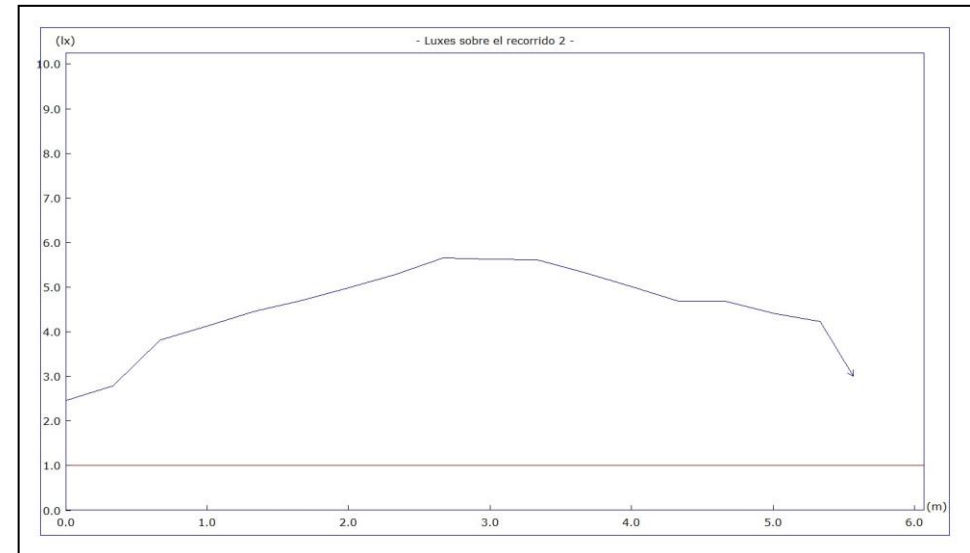
40.0 mx/mn  
1.00 lx.  
----  
con 1.00 lx. o más

#### Resultados

1.8 mx/mn  
2.10 lx.  
3.80 lx.  
100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

### Recorrido 2



Uniform. en recorrido:  
lx. mínimos:  
lx. máximos:  
Longitud cubierta:

#### Objetivos

40.0 mx/mn  
1.00 lx.  
----  
con 1.00 lx. o más

#### Resultados

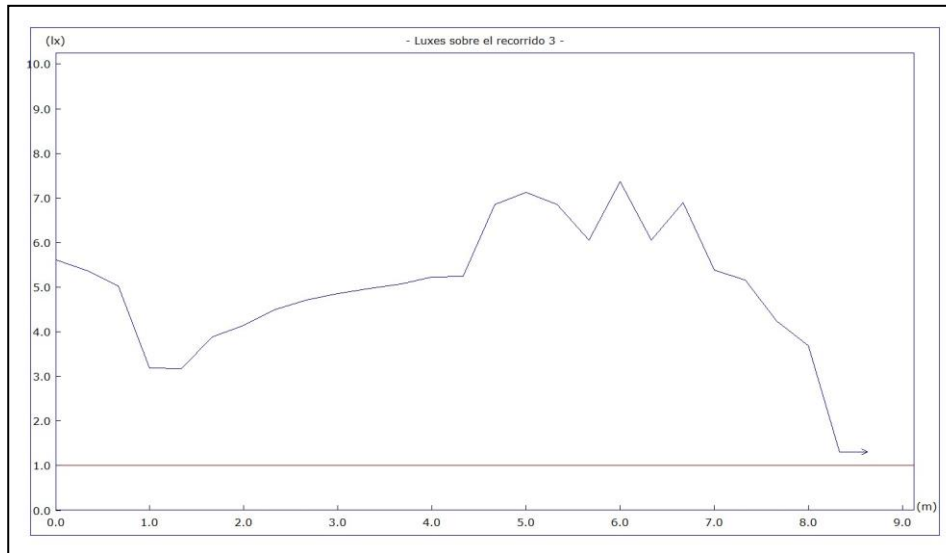
1.8 mx/mn  
2.10 lx.  
3.80 lx.  
100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta baja y fabricación

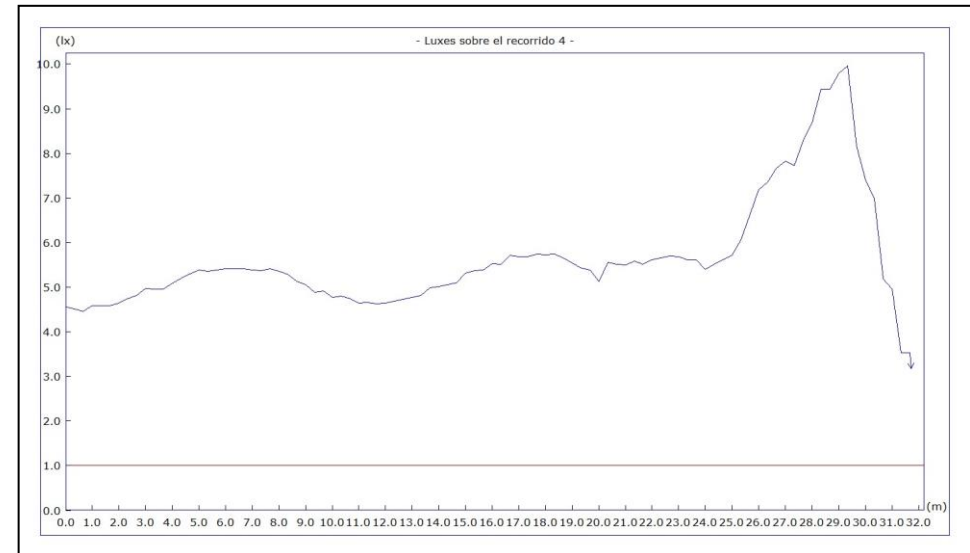
### Recorrido 3



|                        | <u>Objetivos</u>   | <u>Resultados</u> |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Uniform. en recorrido: | 40.0 mx/mn         | 1.8 mx/mn         |
| lx. mínimos:           | 1.00 lx.           | 2.10 lx.          |
| lx. máximos:           | ----               | 3.80 lx.          |
| Longitud cubierta:     | con 1.00 lx. o más | 100.0 %           |

Altura del plano de medida: 0.00 m.

### Recorrido 4



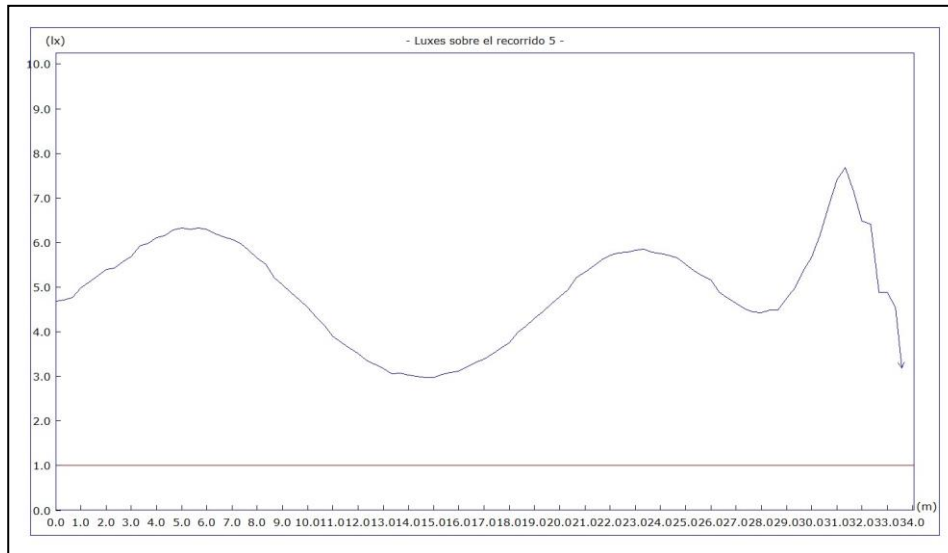
|                        | <u>Objetivos</u>   | <u>Resultados</u> |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Uniform. en recorrido: | 40.0 mx/mn         | 1.8 mx/mn         |
| lx. mínimos:           | 1.00 lx.           | 2.10 lx.          |
| lx. máximos:           | ----               | 3.80 lx.          |
| Longitud cubierta:     | con 1.00 lx. o más | 100.0 %           |

Altura del plano de medida: 0.00 m.

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta baja y fabricación

### Recorrido 5



Uniform. en recorrido:  
lx. mínimos:  
lx. máximos:  
Longitud cubierta:

#### Objetivos

40.0 mx/mn  
1.00 lx.  
----  
con 1.00 lx. o más

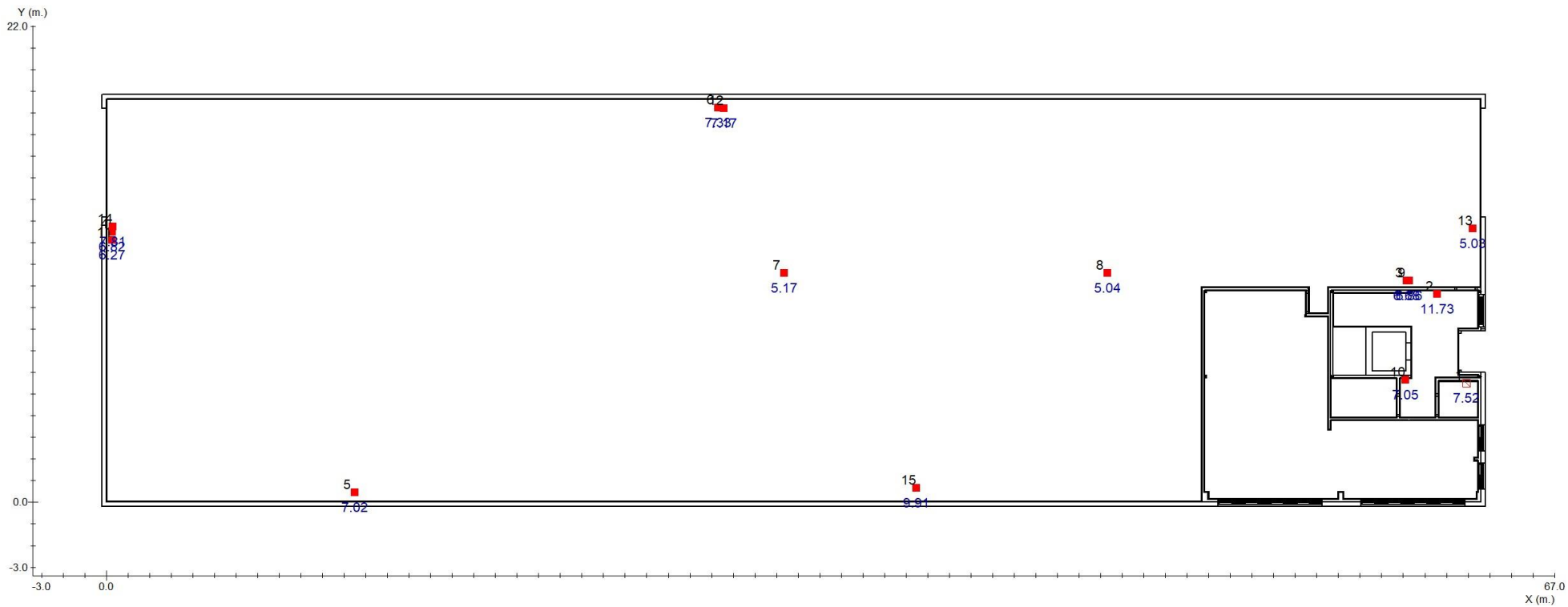
#### Resultados

1.8 mx/mn  
2.10 lx.  
3.80 lx.  
100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto: Iluminación de emergencia.

Plano: Planta baja y fabricación



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.**Plano:** Planta baja y fabricación

| Nº | <u>Coordenadas</u> |       |      |      | <u>Objetivo</u> | <u>Resultado</u> |
|----|--------------------|-------|------|------|-----------------|------------------|
|    | m.                 |       | °    |      | lx              | lx               |
|    | x                  | y     | h    | γ    |                 |                  |
| 1  | 62.91              | 5.52  | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 7.52 (H)         |
| 2  | 61.57              | 9.63  | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 11.73 (H)        |
| 3  | 60.15              | 10.24 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 6.68 (H)         |
| 4  | 0.27               | 12.50 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 6.82 (H)         |
| 5  | 11.51              | 0.44  | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 7.02 (H)         |
| 6  | 28.30              | 18.22 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 7.33 (H)         |
| 7  | 31.37              | 10.58 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 5.17 (H)         |
| 8  | 46.33              | 10.58 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 5.04 (H)         |
| 9  | 60.29              | 10.24 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 6.86 (H)         |
| 10 | 60.10              | 5.66  | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 7.05 (H)         |
| 11 | 0.27               | 12.13 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 6.27 (H)         |
| 12 | 28.56              | 18.21 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 7.17 (H)         |
| 13 | 63.23              | 12.64 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 5.03 (H)         |
| 14 | 0.30               | 12.74 | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 7.81 (H)         |
| 15 | 37.48              | 0.67  | 1.20 | 0.00 | 5.00            | 9.91 (H)         |

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta baja y fabricación

| <u>Cantidad</u>    | <u>Referencia</u>       | <u>Precio (€)</u> |
|--------------------|-------------------------|-------------------|
| 6                  | NOVA LD N5              | 372.60            |
| 4                  | Z LD-4371G A            | 1905.76           |
| 2                  | HYDRA LD N6 + KES HYDRA | 198.12            |
| 2                  | HYDRA LD N2 + KES HYDRA | 169.34            |
| 1                  | HYDRA LD N8 + KES HYDRA | 110.78            |
| 1                  | NOVA LD N3 + RT0101     | 55.60             |
| 5                  | NOVA LD N1 + KEB NOVA   | 218.85            |
| Precio Total (PVP) |                         | 3031.05           |

# Planta primera de oficinas

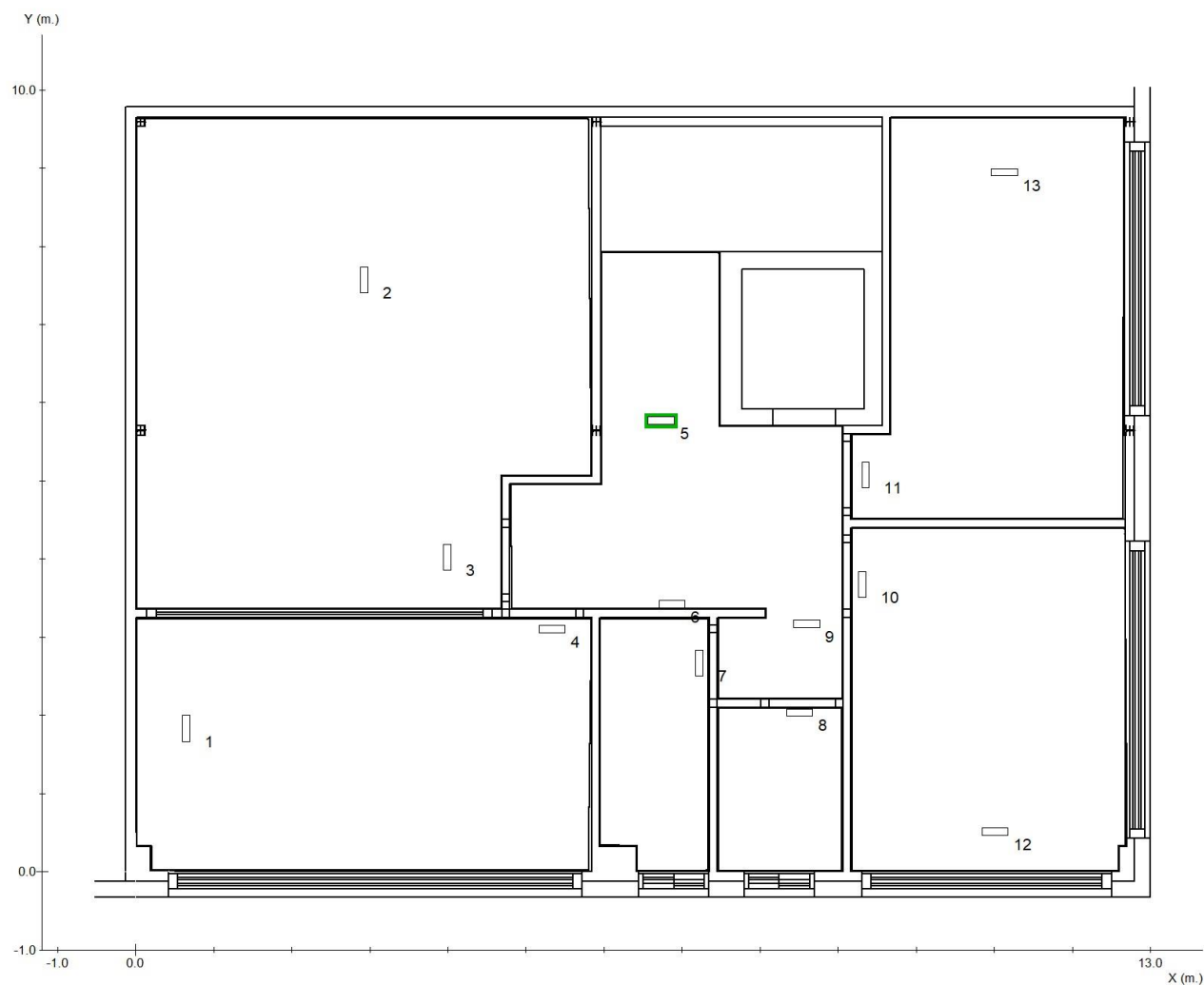
|  |   |
|--|---|
| Plano de situación de luminarias         | 1 |
| Situación de luminarias                  | 2 |
| Iluminación antipánico                   | 3 |
| Recorridos de evacuación                 | 4 |
| Puntos de seguridad y cuadros eléctricos | 5 |
| Lista de productos                       | 6 |

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.10 m.

Proyecto: Iluminación de emergencia.

Plano: Planta primera





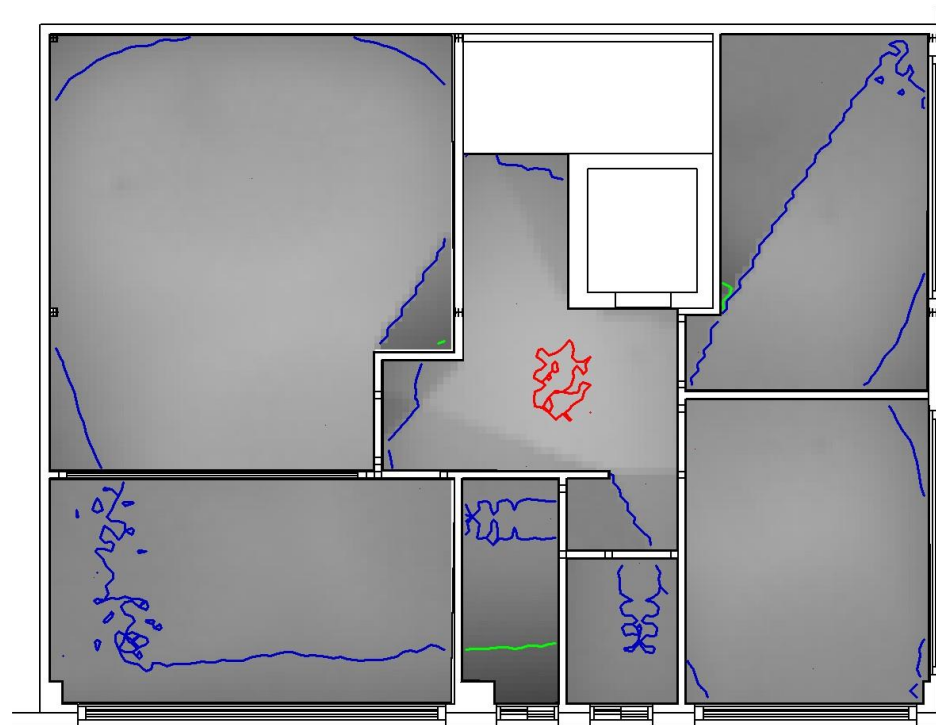
**Proyecto:** Iluminación de emergencia.**Plano:** Planta primera

| Nº | Referencia               | Coordenadas |      |      |          |          |         |
|----|--------------------------|-------------|------|------|----------|----------|---------|
|    |                          | m.          |      | °    |          |          |         |
|    |                          | x           | y    | h    | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| 1  | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 0.65        | 1.83 | 2.70 | -90      | 0        | 0       |
| 2  | HYDRA LD N3 + KEPB HYDRA | 2.93        | 7.57 | 2.70 | -90      | 0        | 0       |
| 3  | HYDRA LD N3 + KEPB HYDRA | 3.99        | 4.02 | 2.70 | 90       | 0        | 0       |
| 4  | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 5.34        | 3.11 | 2.70 | 180      | 0        | 0       |
| 5  | HYDRA LD N2 + RT0800     | 6.73        | 5.77 | 2.70 | 0        | 0        | 0       |
| 6  | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 6.87        | 3.42 | 2.70 | 0        | 0        | 0       |
| 7  | HYDRA LD N2 + KES HYDRA  | 7.22        | 2.67 | 2.70 | 90       | 0        | 0       |
| 8  | HYDRA LD N2 + KES HYDRA  | 8.50        | 2.04 | 2.70 | 180      | 0        | 0       |
| 9  | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 8.60        | 3.17 | 2.70 | -180     | 0        | 0       |
| 10 | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 9.30        | 3.67 | 2.70 | 90       | 0        | 0       |
| 11 | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 9.35        | 5.07 | 2.70 | -90      | 0        | 0       |
| 12 | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 11.01       | 0.51 | 2.70 | 0        | 0        | 0       |
| 13 | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 11.13       | 8.95 | 2.70 | 0        | 0        | 0       |

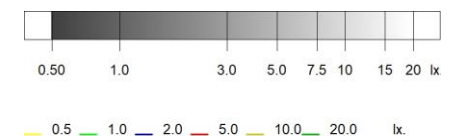
Proyecto: Iluminación de emergencia.

Plano: Planta primera

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



Uniformidad:  
Superficie cubierta:  
Iluminación media:

**Objetivos**

40.0 mx/mn.  
con 0.50 lx. o más  
----

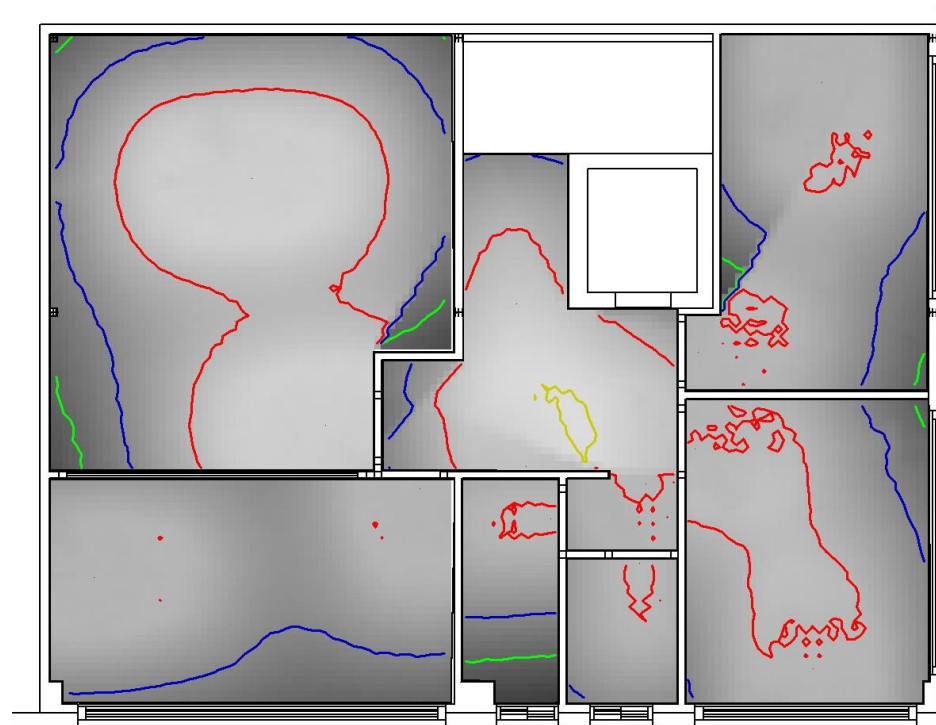
**Resultados**

8.8 mx/mn  
100.0 % de 104.5 m<sup>2</sup>  
2.72 lx

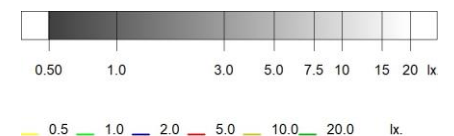
**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta primera

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



Uniformidad:  
Superficie cubierta:  
Iluminación media:

**Objetivos**

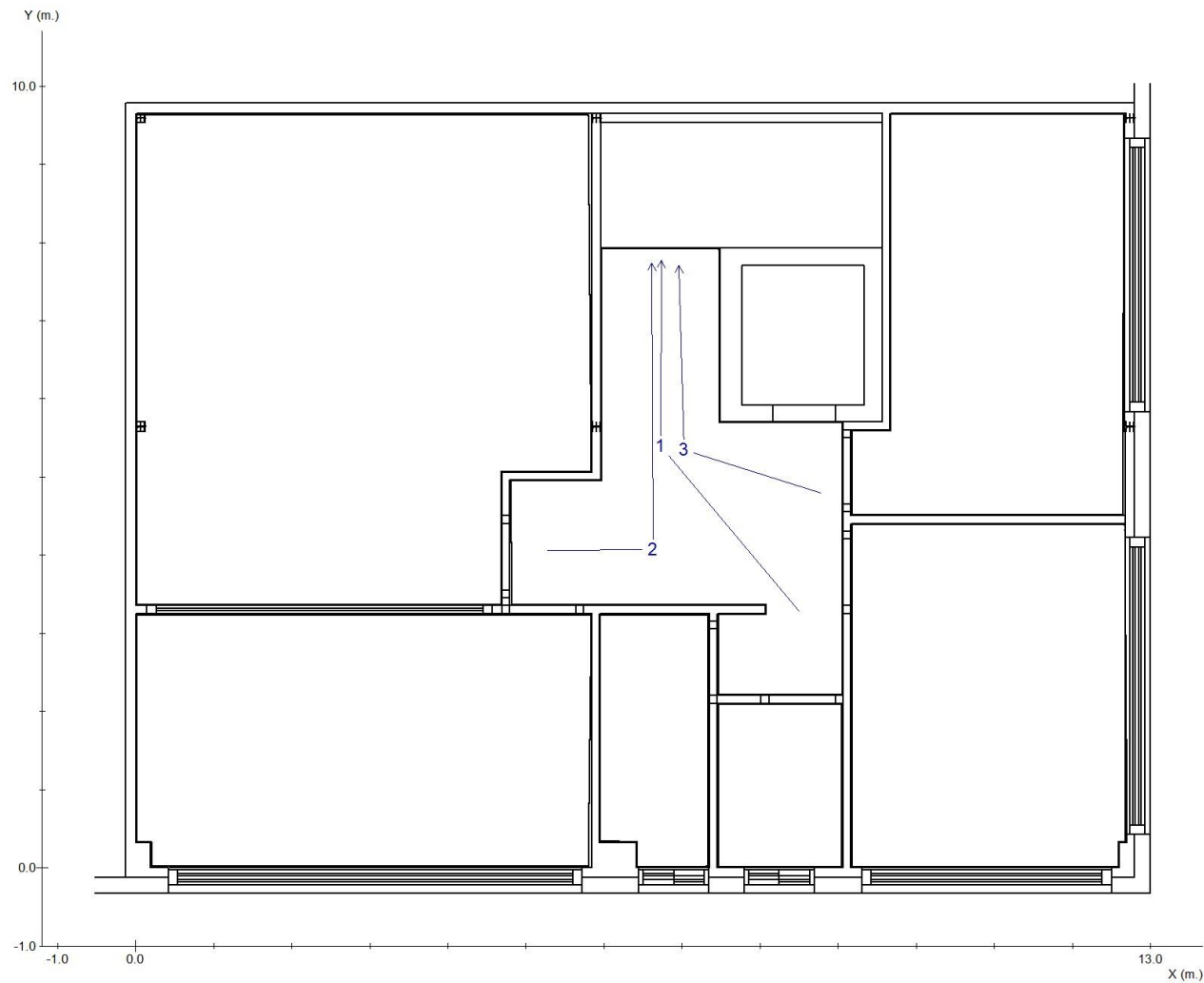
40.0 mx/mn.  
con 0.50 lx. o más  
----

**Resultados**

20.8 mx/mn  
100.0 % de 104.5 m<sup>2</sup>  
4.25 lx

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

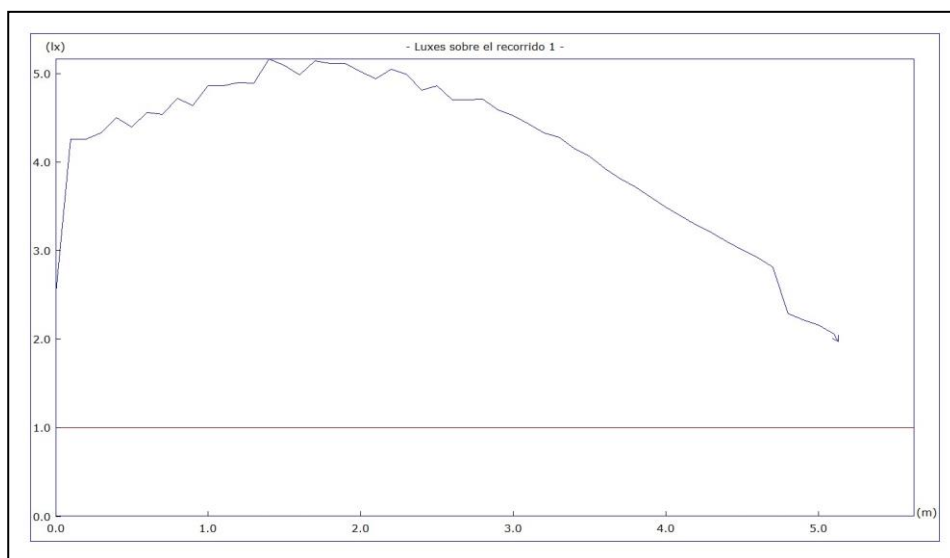
**Plano:** Planta primera



Proyecto: Iluminación de emergencia.

Plano: Planta primera

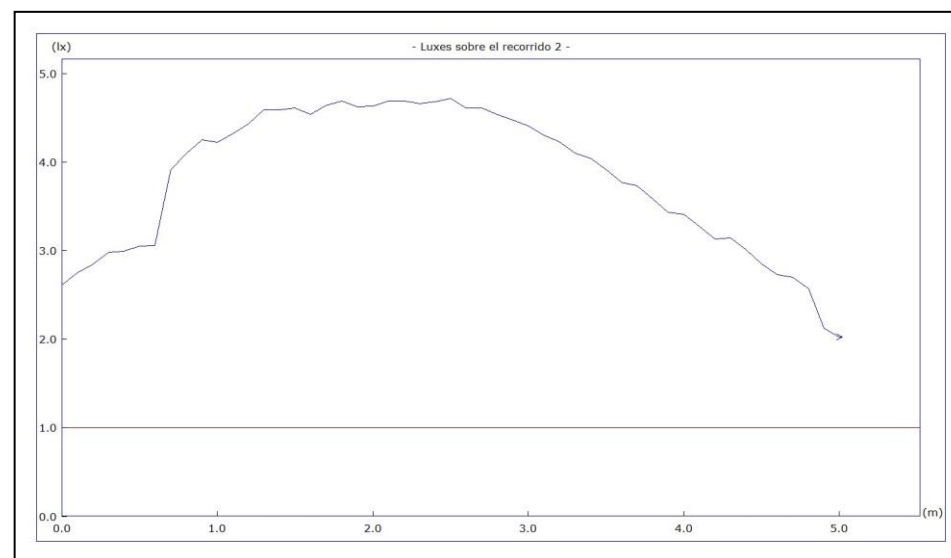
### Recorrido 1



|                        | <u>Objetivos</u>   | <u>Resultados</u> |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Uniform. en recorrido: | 40.0 mx/mn         | 2.6 mx/mn         |
| lx. mínimos:           | 1.00 lx.           | 1.97 lx.          |
| lx. máximos:           | ----               | 5.16 lx.          |
| Longitud cubierta:     | con 1.00 lx. o más | 100.0 %           |

Altura del plano de medida: 0.00 m.

### Recorrido 2



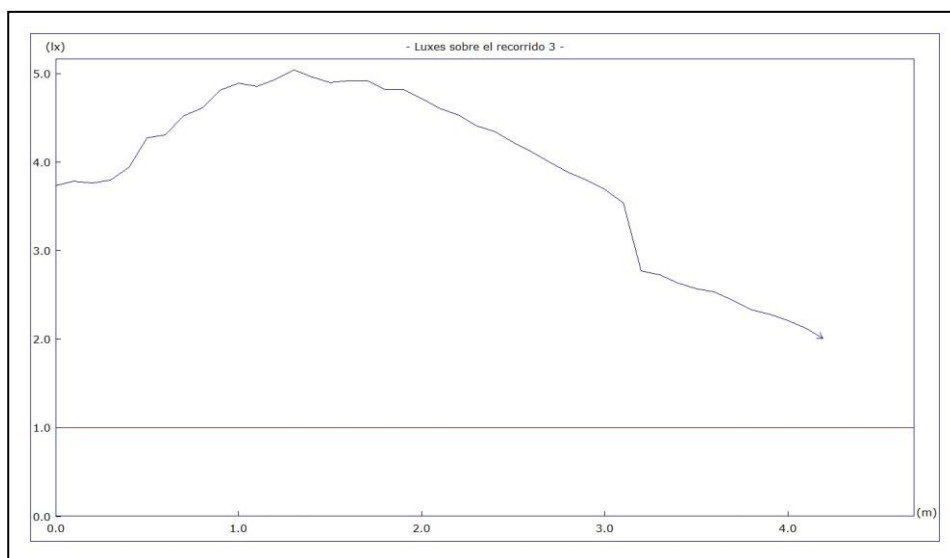
|                        | <u>Objetivos</u>   | <u>Resultados</u> |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Uniform. en recorrido: | 40.0 mx/mn         | 2.6 mx/mn         |
| lx. mínimos:           | 1.00 lx.           | 1.97 lx.          |
| lx. máximos:           | ----               | 5.16 lx.          |
| Longitud cubierta:     | con 1.00 lx. o más | 100.0 %           |

Altura del plano de medida: 0.00 m.

**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta primera

### Recorrido 3

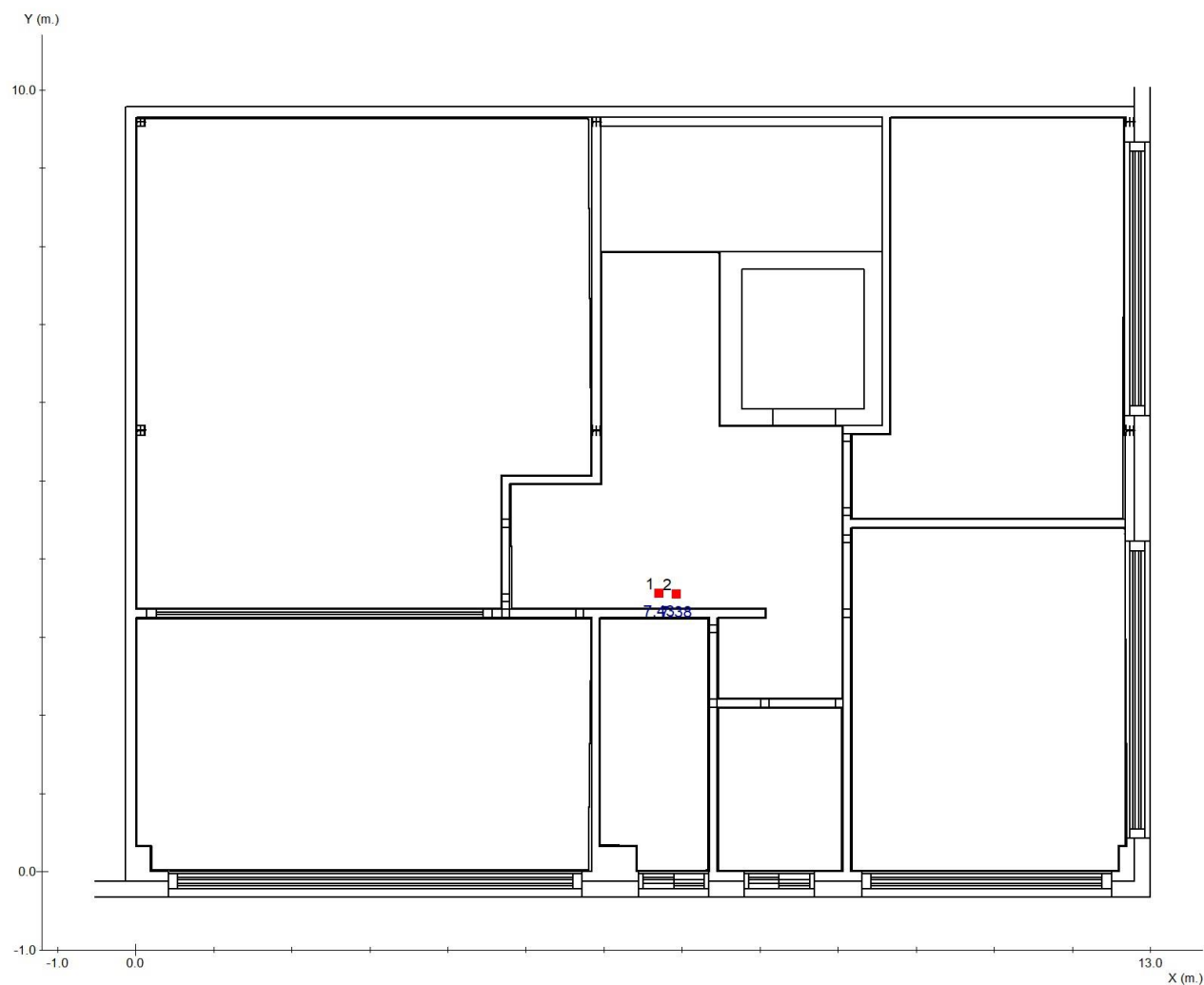


|                        | <u>Objetivos</u>   | <u>Resultados</u> |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Uniform. en recorrido: | 40.0 mx/mn         | 2.6 mx/mn         |
| lx. mínimos:           | 1.00 lx.           | 1.97 lx.          |
| lx. máximos:           | ----               | 5.16 lx.          |
| Longitud cubierta:     | con 1.00 lx. o más | 100.0 %           |

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto: Iluminación de emergencia.

Plano: Planta primera



Proyecto: Iluminación de emergencia.

Plano: Planta primera

| <u>Nº</u> | <u>Coordenadas</u> |      |      |        | <u>Objetivo</u> | <u>Resultado</u> |
|-----------|--------------------|------|------|--------|-----------------|------------------|
|           | x                  | y    | h    | °<br>γ | lx              | lx               |
| 1         | 6.71               | 3.56 | 1.20 | 0.00   | 5.00            | 7.43 (H)         |
| 2         | 6.93               | 3.55 | 1.20 | 0.00   | 5.00            | 7.38 (H)         |



**Proyecto:** Iluminación de emergencia.

**Plano:** Planta primera

| <u>Cantidad</u>    | <u>Referencia</u>        | <u>Precio (€)</u> |
|--------------------|--------------------------|-------------------|
| 2                  | HYDRA LD N2 + KES HYDRA  | 169.34            |
| 1                  | HYDRA LD N2 + RT0800     | 56.64             |
| 8                  | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA | 498.64            |
| 2                  | HYDRA LD N3 + KEPB HYDRA | 134.78            |
|                    |                          | <hr/>             |
| Precio Total (PVP) |                          | 859.40            |

## 4. ANEJO 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 4.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el Art. 4, apartado 2, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, es necesario comprobar que se cumplen los siguientes supuestos:

- i. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).  
**En el presente proyecto, el presupuesto será menor de la cantidad especificada.**
- ii. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.  
**La duración será de 30 días laborables y en ningún momento se superará la cantidad de 20 trabajadores.**
- iii. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.  
**El número de trabajadores será menor que los 500.**
- iv. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.  
**No se trata de una obra de ninguno de los tipos señalados.**

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Art. 4 del R.D.1627/1.997, se redacta el presente **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**.

### 4.2. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales (excluidos los trabajos propios de la actividad de las propias instalaciones), y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627/ 1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

Este Estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de esta obra. Otros riesgos no incluidos que pudieran surgir deberán ser estudiados en el “Plan de Seguridad y Salud” que el Contratista debe presentar para su aprobación por la Dirección Facultativa, antes del inicio efectivo de las obras.

### 4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

#### 4.3.1. Descripción de la obra

El presente Estudio de Seguridad se engloba dentro del Proyecto de Ejecución de “Proyecto de instalación eléctrica y de contraincendios para la actividad industrial de fabricación de piezas mecanizadas en el Polígono de Vilar do Colo” en el Ayuntamiento de Fene.

#### 4.3.2. Presupuesto de Seguridad, plazo de ejecución y mano de obra

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud, para este Proyecto asciende a la cantidad de **1.115,59 € (MIL CIENTO QUINCE CON CINQUENTA Y NUEVE EUROS)**.

El plazo máximo de ejecución previsto es de **TREINTA (30) DÍAS**, y se prevé un número máximo de 5 obreros.

#### **4.4. ACTUACIONES PREVIAS**

Se programará la ordenación del tráfico de entrada y salida de vehículos en las zonas de trabajo. Se colocarán carteles indicativos de riesgos en: el acceso a la obra, en los distintos tajos, en la maquinaria.

Se delimitarán exactamente, todo tipo de conducciones enterradas en las proximidades del ámbito de actuación y se protegerán los elementos de los Servicios Públicos afectados por la ejecución de las obras.

Se dispondrá en obra, para proporcionar, en cada caso, el equipo indispensable al operario, de una previsión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tabloneros, bridas, cables terminales, gazas o ganchos, y lonas o plásticos, y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los trabajadores que puedan accidentarse.

Al instalar la maquinaria a emplear, se consultarán las normas NTE-IEB y NTE-IEP (Instalaciones de electricidad: Baja Tensión y Puesta a Tierra respectivamente). Se comprobará que toda la maquinaria presente en obra ha pasado las revisiones oportunas.

#### **4.5. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA**

##### **4.5.1. Instalación eléctrica provisional**

Riesgos más frecuentes:

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Electrocución: contactos eléctricos directos e indirectos derivados de:
  - Trabajos con tensión.
  - Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse accidentalmente.
  - Mal funcionamiento de los mecanismos o sistemas de protección.
  - Usar equipos inadecuados o deteriorados.
  - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

Medidas preventivas:

##### *Sistema de protección contra contactos indirectos*

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

##### *Normas de prevención tipo para los cables*

- El calibre y sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución del cuadro general de la obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablonos que tendrá por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del paso eléctrico a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un cubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- En caso de tener que realizar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
  - Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
  - Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
  - Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalme normalizados estancos de seguridad.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Las mangueras de alargadera:
  - Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
  - Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP.447).

*Normas de prevención tipo para los interruptores:*

- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adheridas sobre su puerta una señal de peligro normalizada de "PELIGRO, ELECTRICIDAD".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, o bien, de pies derechos estables.

*Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos:*

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según Norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "PELIGRO, ELECTRICIDAD".
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales, o bien, a pies derechos firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP.447).
- Los cuadros eléctricos de esta obra estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

*Normas de prevención tipo para las tomas de energía:*

- Las tomas de corrientes irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán desde los cuadros de distribución mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija hembra, nunca en la macho, para evitar los contactos eléctricos directos.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

*Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos:*

- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
  - 300 mA. - (según R.E.B.T.) — Alimentación a la maquinaria.
  - 30 mA. - (según R.E.B.T.) — Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
  - 30 mA. - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- El alumbrado portátil se alimentará a 24 V. mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.

*Normas de prevención tipo para las tomas de tierra:*

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos especificados en la Instrucción MIBT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.
- Las partes metálicas de todo el equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

*Normas de prevención tipo para la instalación del alumbrado:*

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).
- El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica, y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre pies derechos firmes.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas, evitando rincones oscuros.

*Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra:*

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión del carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se declarará fuera de servicio mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina. Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible en el que se lea "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

*Normas o medidas de protección tipo:*

- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones o provocar accidentes).
- Los postes adicionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- Los cuadros eléctricos en servicio permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo (o de llave), en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). hay que utilizar cartuchos fusibles normalizados adecuados a cada caso, según se especifica en planos.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes.

Protecciones colectivas:

- Mantenimiento periódico de las mangueras eléctricas.
- Comprobación regular de tomas de tierra y enchufes.
- Revisión sistemática de cuadros de distribución.

#### **4.5.2. Instalación contra incendios**

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra, no son distintas de las que lo generan en otro lugar y entre las más frecuentes se destaca la existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, soldaduras, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (aislamientos, encofrados de madera, carburantes, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno) ya se encuentra en el medio.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica del correcto acopio de sustancias combustibles con los envases cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán a base de extintores portátiles de CO<sub>2</sub> y polvo seco. Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza de los tajos, y fundamentalmente en las escaleras del edificio.

#### **4.6. RIESGOS LABORALES EVITABLES**

Teniendo en cuenta la tipología de la obra a realizar y considerando los datos característicos que condicionan la obra, en relación con su localización, emplazamiento, condiciones climáticas, urbanas, geológicas, etc., los riesgos generales previsibles durante los trabajos son los habituales en este tipo de obras y consisten en los siguientes:

En el montaje de redes técnicas e instalaciones:

- Golpes de o contra objetos.
- Cortes, pinchazos y golpes con maquinaria, herramientas y materiales.
- Caídas del personal a nivel o de altura, caídas al agua.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Atrapamientos.
- Electrocución, quemaduras.
- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas.

#### Riesgos eléctricos:

- Contacto con líneas eléctricas. Electrocutación, quemaduras.
- Derivados de máquinas e instalaciones eléctricas de obra.

#### Riesgo de incendios:

- En almacenes, oficinas y en campo.
- En vehículos.
- En instalaciones eléctricas.
- En encofrados o acopios de madera.
- En depósitos de combustible.

Para la prevención de los riesgos citados los responsables de cada unidad de obra cumplirán y harán cumplir a los trabajadores las Normas básicas de seguridad colectiva y Normas de comportamiento para la prevención de accidentes que se recogen en los Anejos de este estudio de Seguridad y Salud.

#### Riesgos de daños a terceros:

- Atropellos.
- Incendios.
- Los derivados de la intromisión de terceras personas en el recinto de obra.
- Salida de vehículos y maquinaria a las vías públicas.
- Tráfico rodado en las proximidades.

### **4.7. MEDIOS DE PROTECCIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Para aquellos casos en los que el riesgo laboral no puede eliminarse totalmente, las medidas preventivas y protecciones técnicas tienen como fin controlar y reducir dichos riesgos (Art. 5.2.a del R.D. 1627/1.997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción) serán las siguientes:

#### **4.7.1. Protecciones individuales**

Se dispondrá en obra de los siguientes elementos de protección individual, cuyo uso será obligatorio en todos aquellos casos, zonas o trabajos que lo requieran.

Los elementos individuales de posible uso común se dispondrán en las inmediaciones de la zona de trabajo.

- Cascos de uso específico según trabajo: todas las personas que participen en la obra de cualquier manera (estén o no en zonas de peligro directo), incluso visitantes periódicos o circunstanciales (se prevé disponer a estos efectos de cascos de reserva en obra).
- Botas.
- Trajes de agua.
- Cinturón/ arnés de seguridad de sujeción para trabajos de altura.
- Gafas.
- Guantes.
- Mascarillas.
- Mono de trabajo.
- Chalecos reflectantes para posibles trabajos nocturnos.
- Varios.

#### **4.7.2. Protecciones colectivas**

Las protecciones colectivas a disponer serán las siguientes, sin perjuicio de que, en el Plan de Seguridad y Salud, y en función de los medios propios de ejecución, el/los Contratistas/s pueda/n proponer otras complementarias o incluso distintas:



- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Tubo sujeción cinturón de seguridad.
- Balizamiento luminoso para trabajos nocturnos o con ocupación de calzada.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Redes anticaídas.
- Barandillas.
- Escaleras.
- Andamios.
- Elementos para plataformas.
- Eslingas y elementos de amarre.

#### **4.8. PUESTA EN OBRA Y REVISIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

Los medios de protección colectivos e individuales, deberán estar disponibles en la obra con antelación al momento en que sea necesaria su utilización.

Los elementos de protección se colocarán antes de que exista el riesgo y si es necesario quitar circunstancialmente la protección para alguna operación concreta, se adoptarán medidas de tipo individual para cada trabajador que se vea afectado por la mencionada situación de riesgo, informando a todo el personal de la obra de la nueva situación de riesgo y su temporalidad, así como cuando se vuelvan a instalar los elementos de protección colectiva, que se repondrán tan pronto como sea posible.

Los elementos de protección se revisarán periódicamente, de manera que estén siempre en condiciones de cumplir su función.

Los elementos que en las revisiones se vean dañados de forma que no puedan cumplir su cometido, serán inutilizados para su servicio si no tienen arreglo y en caso de ser posible su reparación, se arreglarán por la persona competente, de manera que se garantice su buen funcionamiento y que cumplan con su cometido, recomendándose que cuando estos elementos se vean dañados, sean retirados definitivamente de la obra, para prever posibles accidentes por culpa del deterioro de estos equipos, cambiándolos por unos nuevos.

#### **4.9. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS**

Se especificarán en obra las medidas de prevención de riesgos catastróficos, tales como explosiones e incendios, mediante la implantación de medidas preventivas tales como el emplazamiento adecuado del almacenamiento de materiales peligrosos, mantenimiento de las instalaciones provisionales, etc.

Medidas protectoras tales como prohibiciones de fumar, hacer fuego, etc. Dotando a la obra de las instalaciones adecuadas de protección.

Prohibir el hacer fuego dentro del recinto de la obra; en caso de necesitar calentarse algún trabajador, debe hacerse de forma controlada y siempre en recipientes, en donde se mantendrán las ascuas.

#### **4.10. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

De conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95, de 8 de noviembre) y según el Art. 10 del R.D. 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se

aplicarán durante la ejecución de la obra los principios generales de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley, y en particular las tareas y actividades siguientes:

- La obra se mantendrá en buen estado de orden y limpieza.
- Se emplazarán las zonas de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de accesibilidad y se crearán vías expeditas para desplazamientos y circulación.
- La manipulación de cargas, medios auxiliares, etc., se realizará con seguridad y según los criterios expresados en los apartados anteriores.
- El uso de los medios auxiliares se llevará a cabo con las condiciones de seguridad descritas en los apartados correspondientes.
- Todas las instalaciones provisionales de obra se mantendrán en buen estado de servicio y se efectuará un control previo periódico de cada instalación, maquinaria, herramienta, etc., según los criterios expresados anteriormente, con objeto de corregir los defectos existentes, que pudieran afectar a la seguridad.
- Se crearán unas zonas de acopio y depósito de materiales y, en particular, aquellas sustancias o materiales peligrosos, que se recogerán en locales adecuados.
- Se ordenará la eliminación periódica de los escombros y residuos, trasladándolos a lugares destinados exclusivamente a tal efecto y transportándolos a vertederos periódicamente.
- En función del desarrollo de la obra, se programarán los tiempos efectivos de trabajo que habrá de dedicarse a cada tarea o fase de trabajo, adaptándolos en consecuencia según evolucionen.
- Se programará la cooperación e interacción entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos que realicen tareas simultaneas en la obra.
- Se evaluarán las posibles incompatibilidades e interacciones entre la obra y cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o en sus proximidades.

#### **4.11. DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS SANITARIOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Durante la ejecución de las obras se considera la disponibilidad de dos tipos de servicios sanitarios: los de obra y los generales de sanidad pública o privada para posible evacuación de accidentados en su caso.

##### **4.11.1. Medicina preventiva y primeros auxilios**

###### **Botiquines**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. En particular, alcohol, agua oxigenada y otros desinfectantes, gasas y algodones hidrófilos, tijeras y pinzas, esparadrapos, anticoagulantes, analgésicos de acción general, colirio ocular, etc.

###### **Asistencia a accidentados**

Se deberá informar a todo el personal de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Centros Hospitalarios, etc.) a los que pueden trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

El traslado de los posibles accidentados se realizará en ambulancia o en vehículo particular, y se llevará por las vías lo más rápidas posibles, con el objeto de que la duración del trayecto desde la obra al centro de atención, en condiciones normales de tráfico, no exceda de diez o quince minutos.

Sin perjuicio de la posible utilización en emergencia de botiquines o medios sanitarios de la instalación sanitaria elemental de la obra.

###### **Reconocimiento médico**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período máximo de un año.

Teléfonos de interés

- AMBULANCIA: 061
- GUARDIA CIVIL: 062
- POLICÍA LOCAL: 092
- SOS Galicia: 900 444 222

Este listado de teléfonos debe permanecer en las casetas de obra y dentro de la misma durante el período de los trabajos y en sitio visible para todo el personal.

#### **4.11.2. Centros Hospitalarios más cercanos**

Se incluye a continuación en este estudio un plano de situación de los centros hospitalarios y asistenciales de sanidad más próximos a la obra. Dichos centros, según la información actualizada son los siguientes:

- Complejo Hospitalario del SERGAS/S.S.: "ARQUITECTO MARCIDE - PROF. NOVOA SANTOS" sito en San Pedro de Leixa, s/n; Catabois - Ferrol.

Tfno. (30 líneas): 981 334 000

Distancia aproximada a la zona de obras: 12,8 km, con buenas vías de comunicación.

- Hospital General: "JUAN CARDONA", sito en C./ Pardo Bazán; Caranza - Ferrol.

Tfno.: 981 312 500

Distancia aproximada a la zona de obras: 8,3 km, con dificultad de acceso por condiciones de tráfico a través de la N-651 y FE-14 en horas punta.

- Centro de Saúde de Tarrío/ Centieiras en Perlío, sito Avda. Tarrío, s/n; Fene.

Tfno.: 981 341 432

Distancia aproximada a la zona de obras: 4,6 km.

- Centro de Saúde de Maniños, sito Pombal, s/n; Maniños – Fene.

Tfno.: 981 334 640

Distancia aproximada a la zona de obras: 3,2 km. No dispone de servicio de urgencias.

Si bien, al inicio de la obra debe verificarse la información relativa a la actualización de los respectivos números telefónicos.

Se propone que dicho plano sea fotocopiado (ampliado) y distribuido en la obra para conocimiento de los trabajadores en caso de necesidad.

#### **4.12. FORMACIÓN**

De acuerdo con el Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los Contratistas y Subcontratistas deberán garantizar que todos los trabajadores y personal en general debe recibir, al ingresar en obra, una información comprensible y exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Los cursillos de socorrismo y primeros auxilios se impartirán eligiendo al personal más cualificado.

Las medidas de seguridad de harán extensivas a los trabajadores autónomos según lo previsto en el Art. 12 del R.D. 1627/ 1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. En particular, por lo que respecta a la aplicación de los principios de la acción preventiva según el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos

Laborales; al cumplimiento de las disposiciones mínimas de seguridad y salud reglamentadas; a la utilización de los equipos de trabajo más adecuados, así como a las protecciones individuales necesarias; etc., y el atendimento y respeto de las indicaciones y cumplimiento de las instrucciones del coordinador en materia de seguridad.

La formación se extenderá, de forma específica, a la manipulación de medios y equipos que resulten de novedad para cualquier trabajador y además a los equipos de protección tanto colectivos como individuales.

En particular, cuando se haga entrega a los operarios de las prendas de protección personal que vayan a utilizar debe aprovecharse para hacerles entrega de las normas de actuación y comportamiento en la obra, respecto a la obligatoriedad de las prendas entregadas, el uso correcto de los medios auxiliares y sobre la necesidad tanto de respetar las protecciones colectivas como de no cometer ningún tipo de imprudencia que ponga en peligro su vida o la de terceros.

En todo caso, las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y Subcontratistas.

**Ferrol, diciembre de 2018**

**Sergio París Rojo**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO.

TÍTULO: CENTROS HOSPITALARIOS MÁS CERCANOS.

AUTOR: SERGIO PARÍS ROJO

FIRMA:

FECHA: DIC 2018

ESCALA: S/E

Nº PLANO: 1





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**CURSO 2018/19**

---

*PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE  
CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL  
DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL  
POLÍGONO DE VILAR DO COLO*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

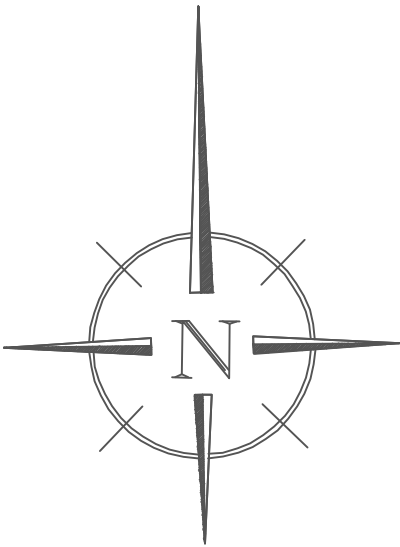
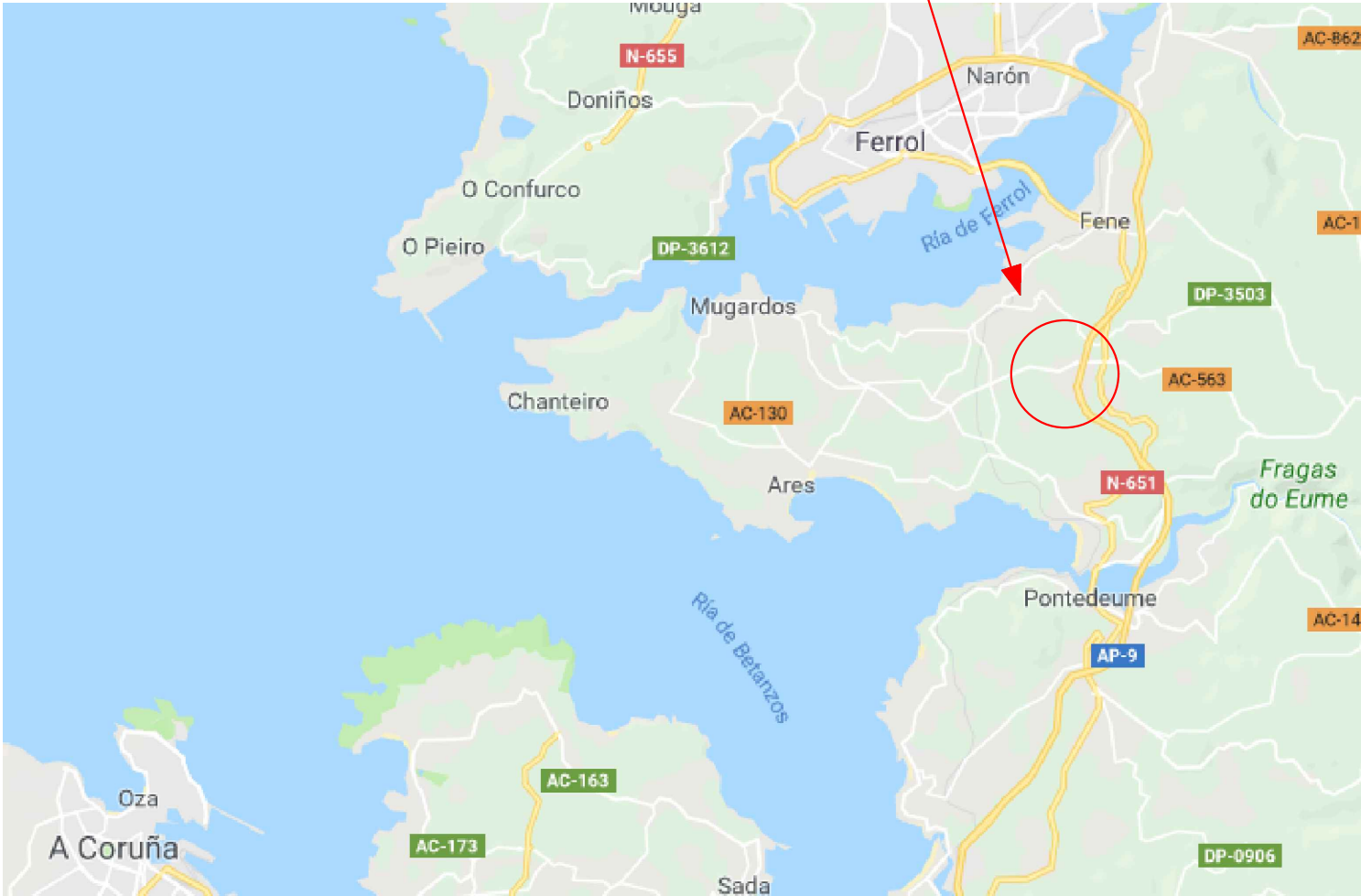
**Documento 3**


**PLANOS**

## PLANOS

|   |       |
|---|-------|
| 1. SITUACIÓN GENERAL  | S/E   |
| 2. EMPLAZAMIENTO  | S/E   |
| 3. PLANTA GENERAL PARCELA   | 1:250 |
| 4. ALZADOS  | 1:200 |
| 5. DISTRIBUCIÓN NAVE  | 1:200 |
| 6. DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA DE OFICINAS            | 1:80  |
| 7. COTAS NAVE   | 1:200 |
| 8. COTAS PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA DE OFICINAS                   | 1:80  |
| 9. CONTRAINCENDIOS NAVE   | 1:200 |
| 10. CONTRAINCENDIOS PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA DE OFICINAS        | 1:80  |
| 11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. NAVE Y PARCELA                           | 1:250 |
| 12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA DE OFICINAS | 1:80  |
| 13. ESQUEMA UNIFILAR  | S/E   |

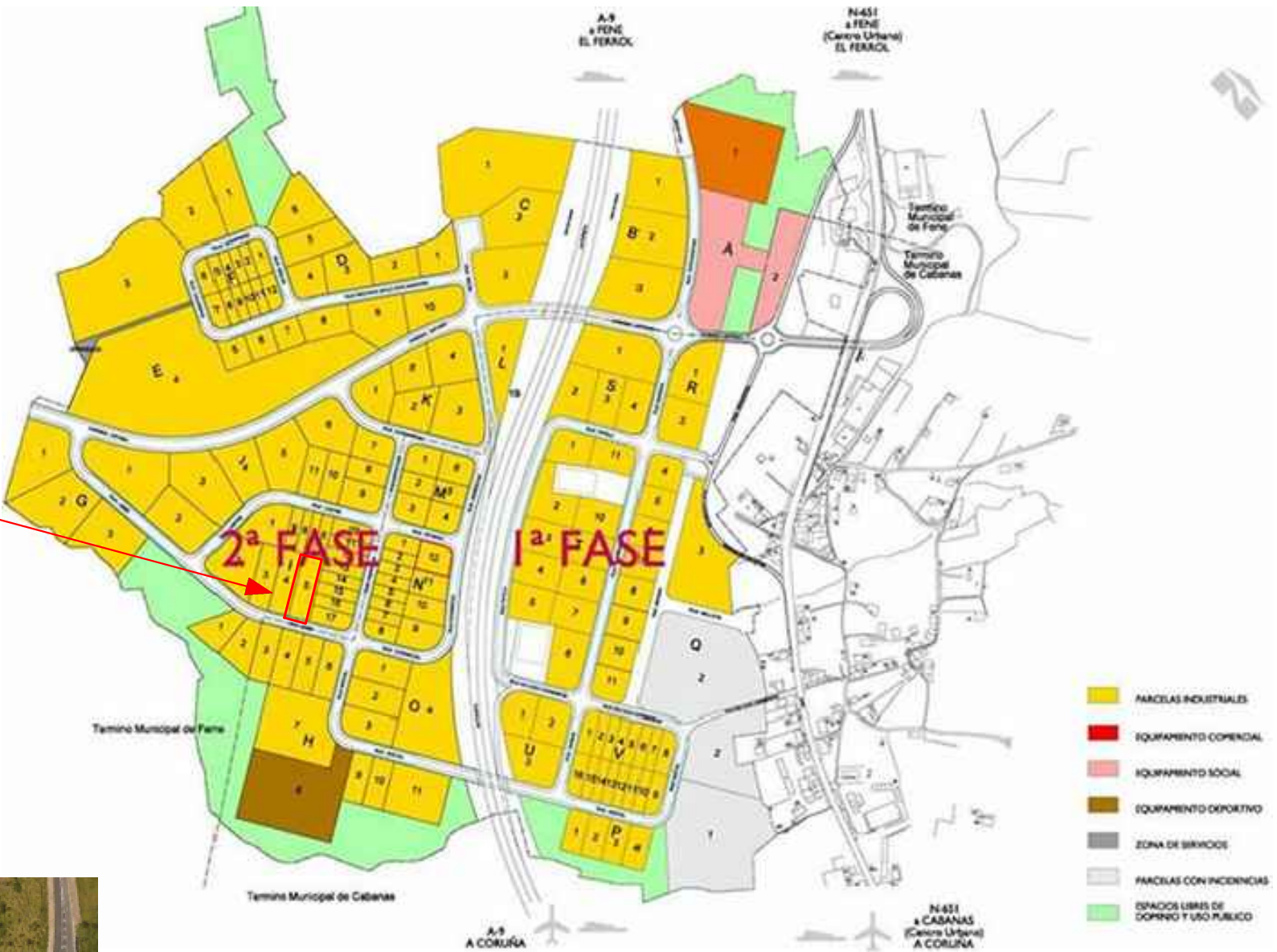
SITUACIÓN GENERAL  
POLÍGONO INDUSTRIAL "VILAR DO COLO"  
(FENE - A CORUÑA)



|  |        |                                       |         |           |
|--|--------|---------------------------------------|---------|-----------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA   |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |         |           |
|  |        | Trabajo Fin de Grado                  |         |           |
| PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |         |           |
| TÍTULO: SITUACIÓN GENERAL  |        |                                       |         |           |
| AUTOR:   | FIRMA: | FECHA:                                | ESCALA: | Nº PLANO: |
| SERGIO PARÍS ROJO  |        | DIC 2018                              | S/E     | 1         |



EMPLAZAMIENTO  
2ª FASE / PARCELA I-5



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO

TÍTULO: EMPLAZAMIENTO

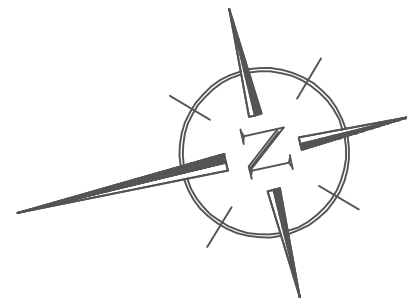
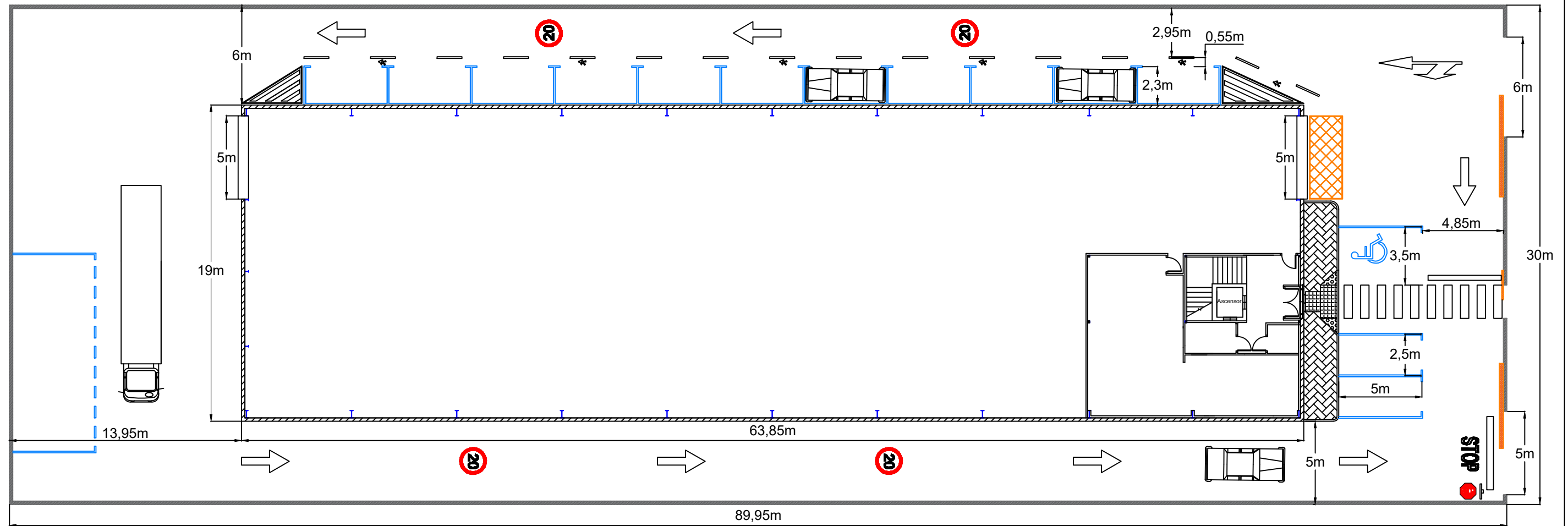
AUTOR: SERGIO PARÍS ROJO

FIRMA:

FECHA:


ESCALA: S/E

Nº PLANO:

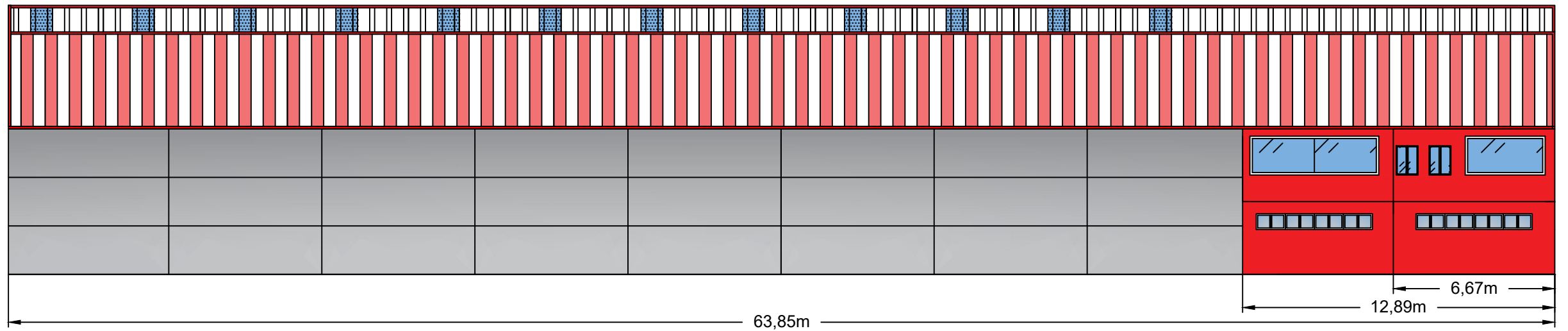


Superficie Parcela: 2.698,63 m<sup>2</sup>

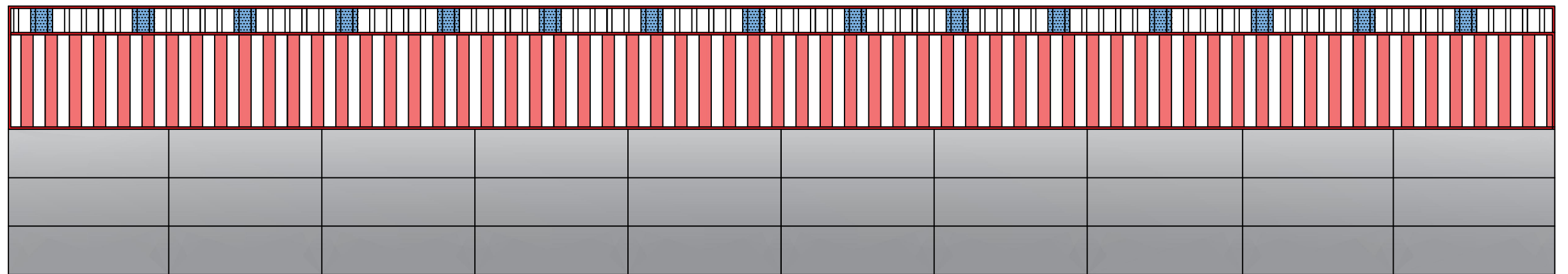
Superficie Construcción: 1.213,15 m<sup>2</sup>

|   |        |   |                  |                |
|---|--------|---|------------------|----------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA  |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL<br>Trabaja Fin de Grado |                  |                |
| PROYECTO:<br>PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |   |                  |                |
| TÍTULO:<br>PLANTA GENERAL PARCELA   |        |   |                  |                |
| AUTOR:<br>SERGIO PARÍS ROJO   | FIRMA: | FECHA:<br>DIC 2018  | ESCALA:<br>1:250 | Nº PLANO:<br>3 |

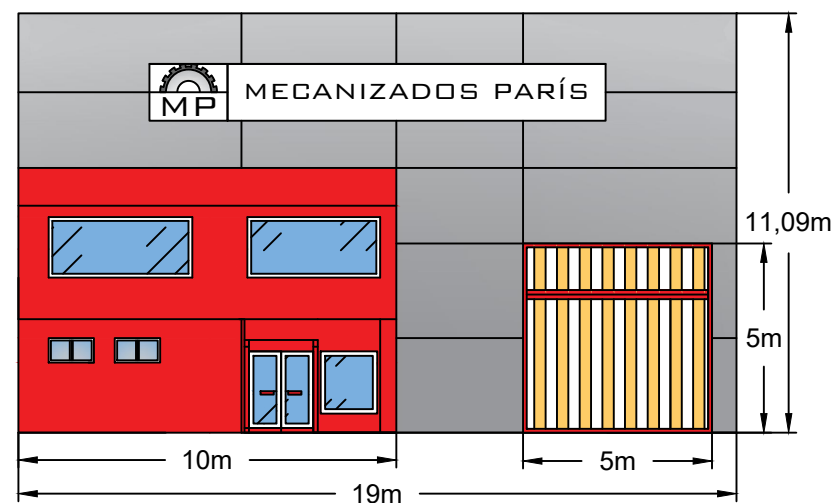




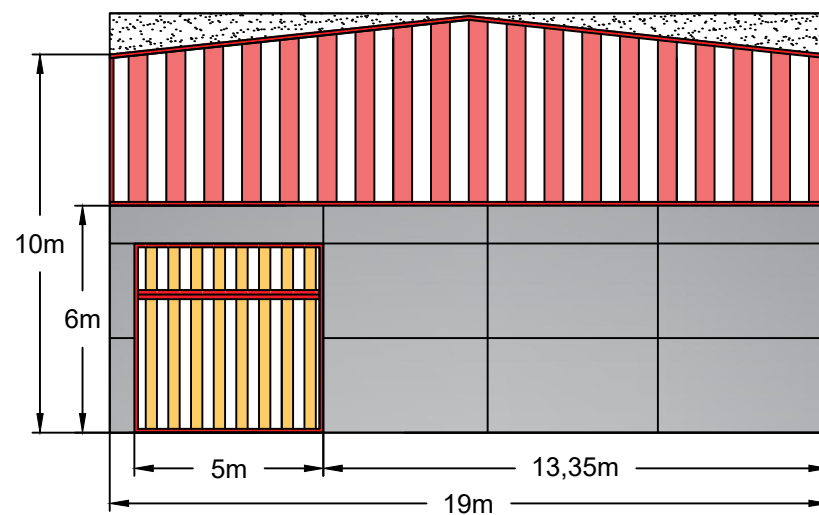
ALZADO OESTE



ALZADO ESTE



ALZADO SUR



ALZADO NORTE



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO

TÍTULO: ALZADOS

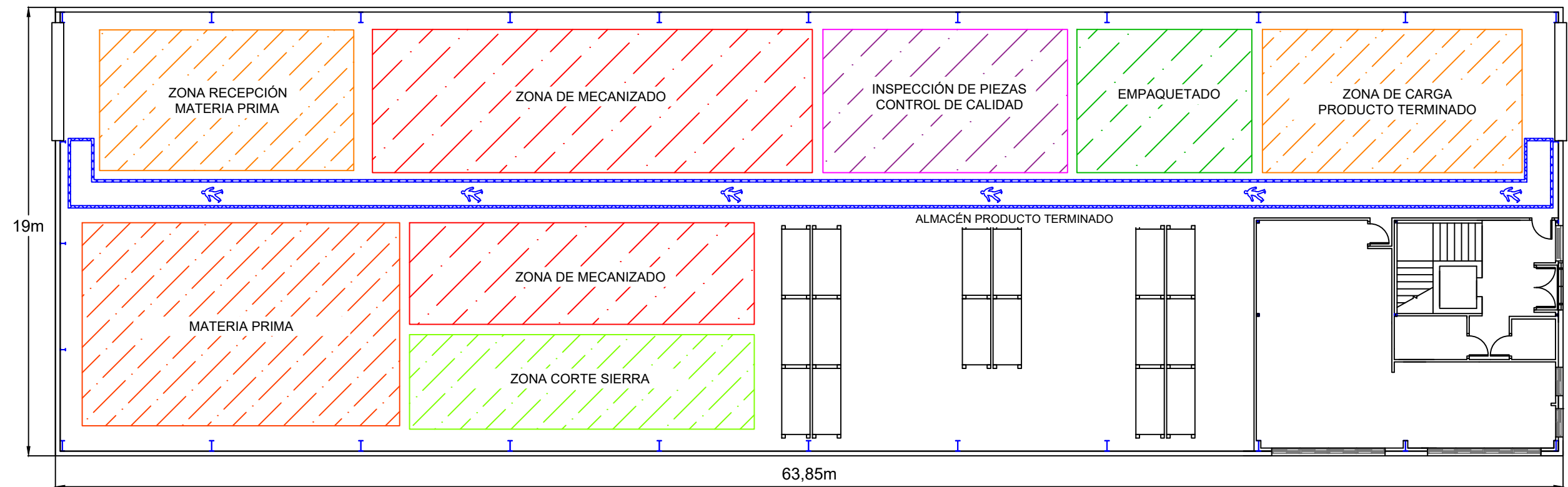
AUTOR:  
SERGIO PARÍS ROJO

FIRMA:


FECHA:  
DIC 2018

ESCALA:  
1:200

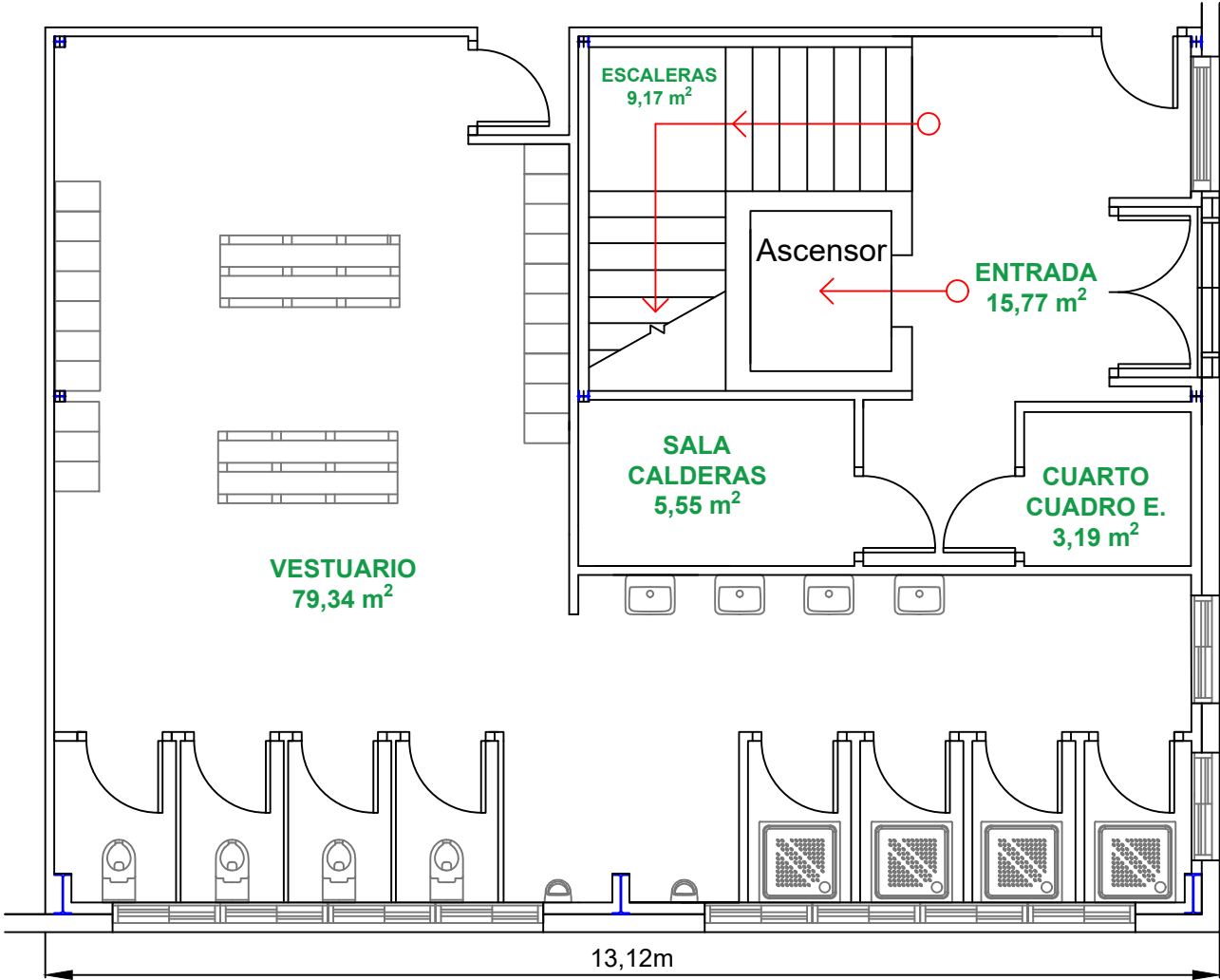
Nº PLANO:



|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Recepción materia prima    | 64,13 m <sup>2</sup>  |
| Almacén materia prima      | 115,60 m <sup>2</sup> |
| Corte sierra               | 58,48 m <sup>2</sup>  |
| Mecanizado                 | 175,79 m <sup>2</sup> |
| Almacén producto terminado | 152,25 m <sup>2</sup> |
| Control de calidad         | 62,81 m <sup>2</sup>  |
| Empaquetado                | 44,90 m <sup>2</sup>  |
| Carga producto terminado   | 66,67 m <sup>2</sup>  |
| Pasillo                    | 79,18 m <sup>2</sup>  |

|   |        |                                       |                      |                    |
|---|--------|---------------------------------------|----------------------|--------------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA  |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |                      |                    |
|   |        | Trabajo Fin de Grado                  |                      |                    |
| PROYECTO:<br>PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |                      |                    |
| TÍTULO:<br>DISTRIBUCIÓN NAVE  |        |                                       |                      |                    |
| AUTOR:<br><br>SERGIO PARÍS ROJO   | FIRMA: | FECHA:<br><br>DIC 2018                | ESCALA:<br><br>1:200 | Nº PLANO:<br><br>5 |

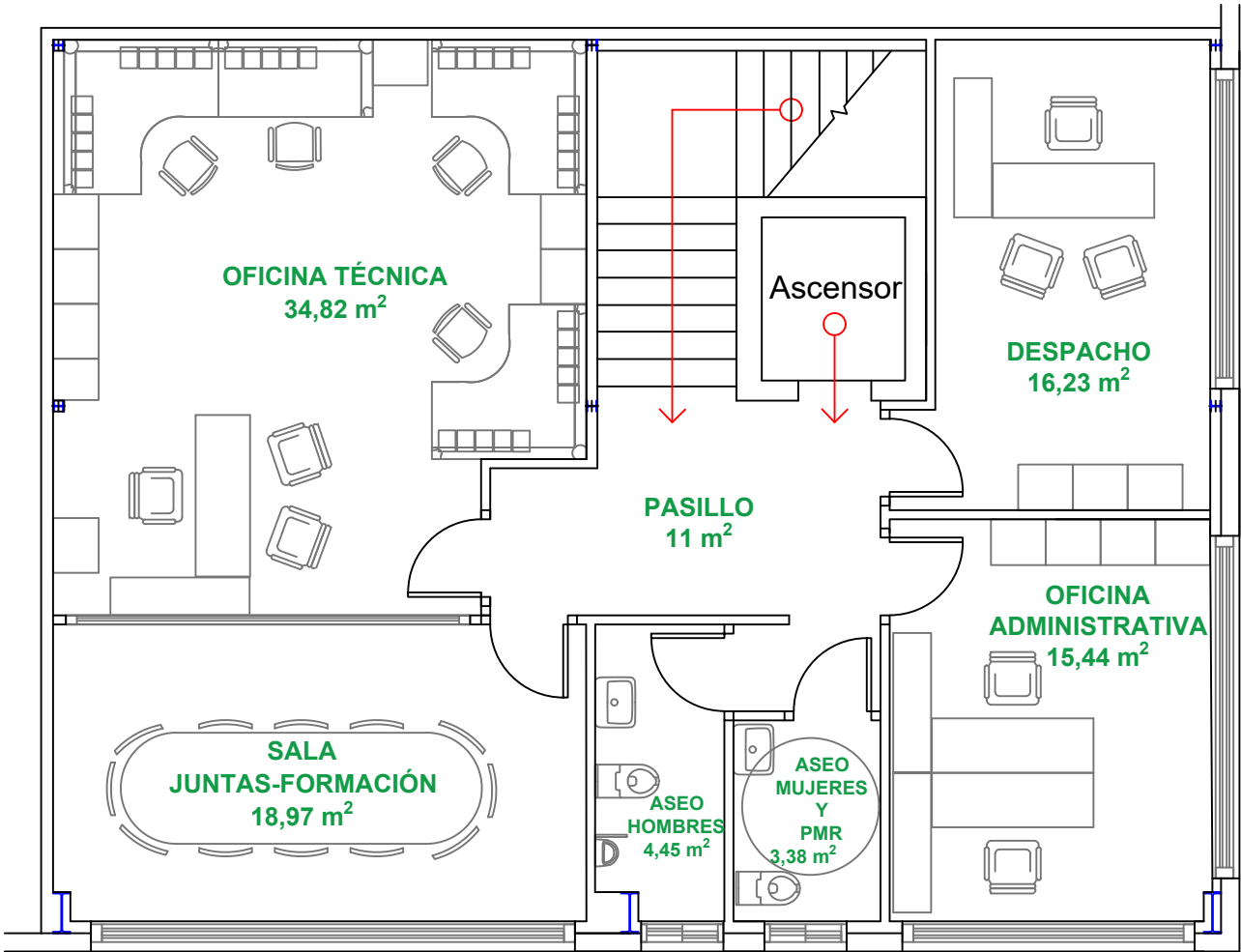
PLANTA BAJA




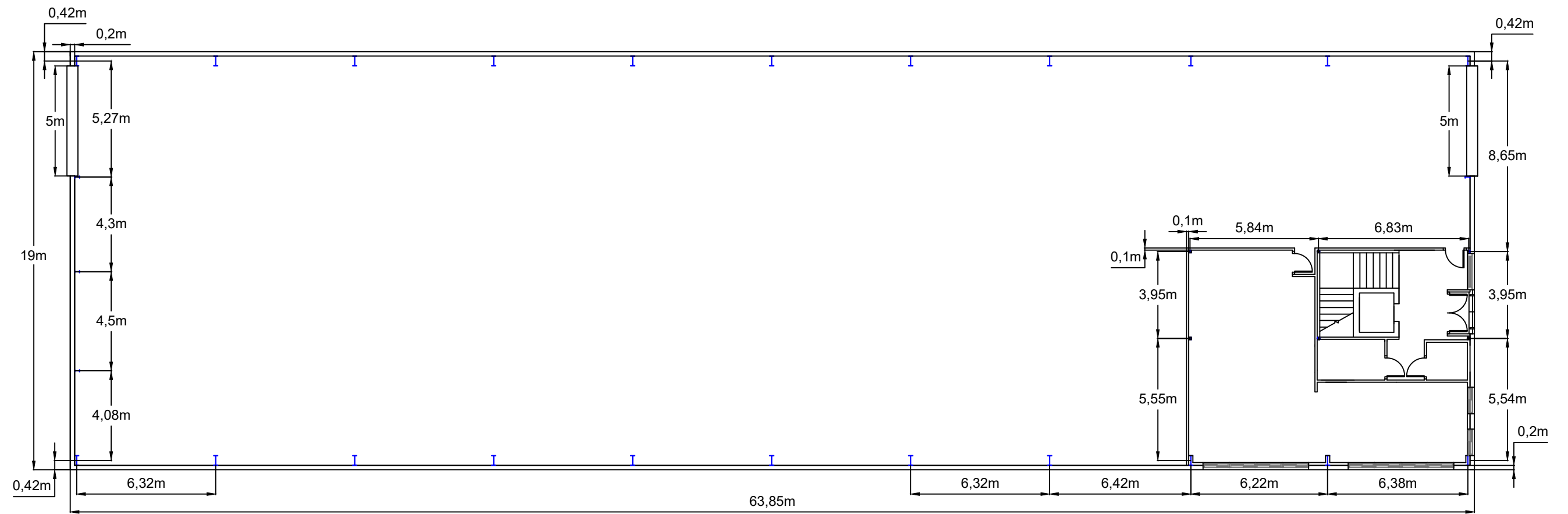
| PLANTA BAJA             |                      |
|-------------------------|----------------------|
| Vestuario               | 79,34 m <sup>2</sup> |
| Sala de calderas        | 5,55 m <sup>2</sup>  |
| Cuarto cuadro eléctrico | 3,19 m <sup>2</sup>  |
| Entrada                 | 15,77 m <sup>2</sup> |
| Escaleras               | 9,17 m <sup>2</sup>  |
| Superficie total útil : | 113,02m <sup>2</sup> |

| PLANTA PRIMERA             |                      |
|----------------------------|----------------------|
| Oficina técnica            | 34,82 m <sup>2</sup> |
| Sala de juntas - formación | 18,97 m <sup>2</sup> |
| Aseo hombres               | 4,46 m <sup>2</sup>  |
| Aseo mujeres y pmr         | 3,38 m <sup>2</sup>  |
| Pasillo                    | 11 m <sup>2</sup>    |
| Despacho                   | 16,23 m <sup>2</sup> |
| Oficina administrativa     | 15,44 m <sup>2</sup> |
| Superficie total útil :    | 104,30m <sup>2</sup> |

PLANTA PRIMERA

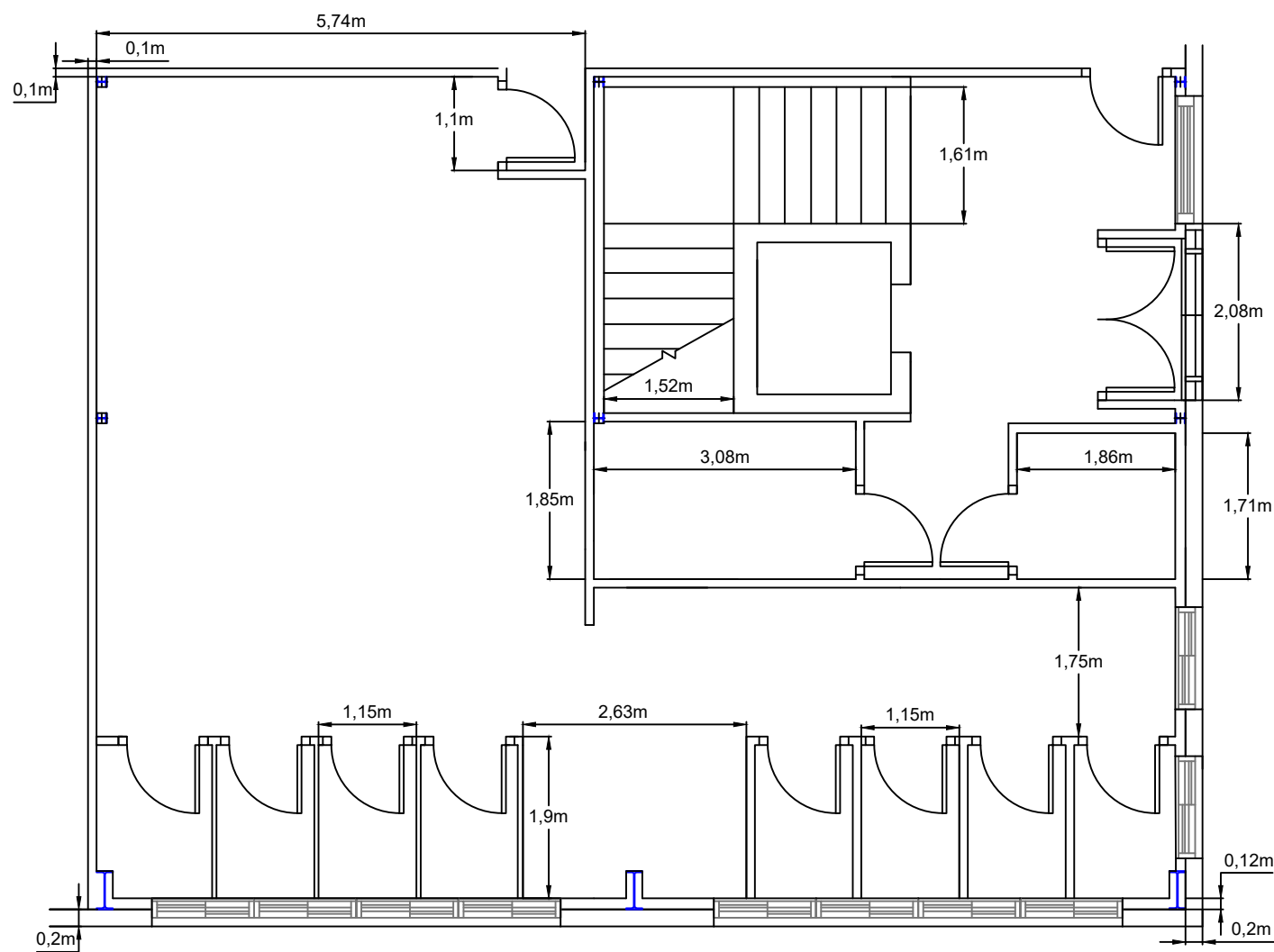


|  |        |                                       |                     |                    |
|--|--------|---------------------------------------|---------------------|--------------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA   |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |                     |                    |
|  |        | Trabajo Fin de Grado                  |                     |                    |
| PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |                     |                    |
| TÍTULO: DISTRIBUCIÓN. PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA DE OFICINAS   |        |                                       |                     |                    |
| AUTOR:<br><br>SERGIO PARÍS ROJO  | FIRMA: | FECHA:<br><br>DIC 2018                | ESCALA:<br><br>1:80 | Nº PLANO:<br><br>6 |

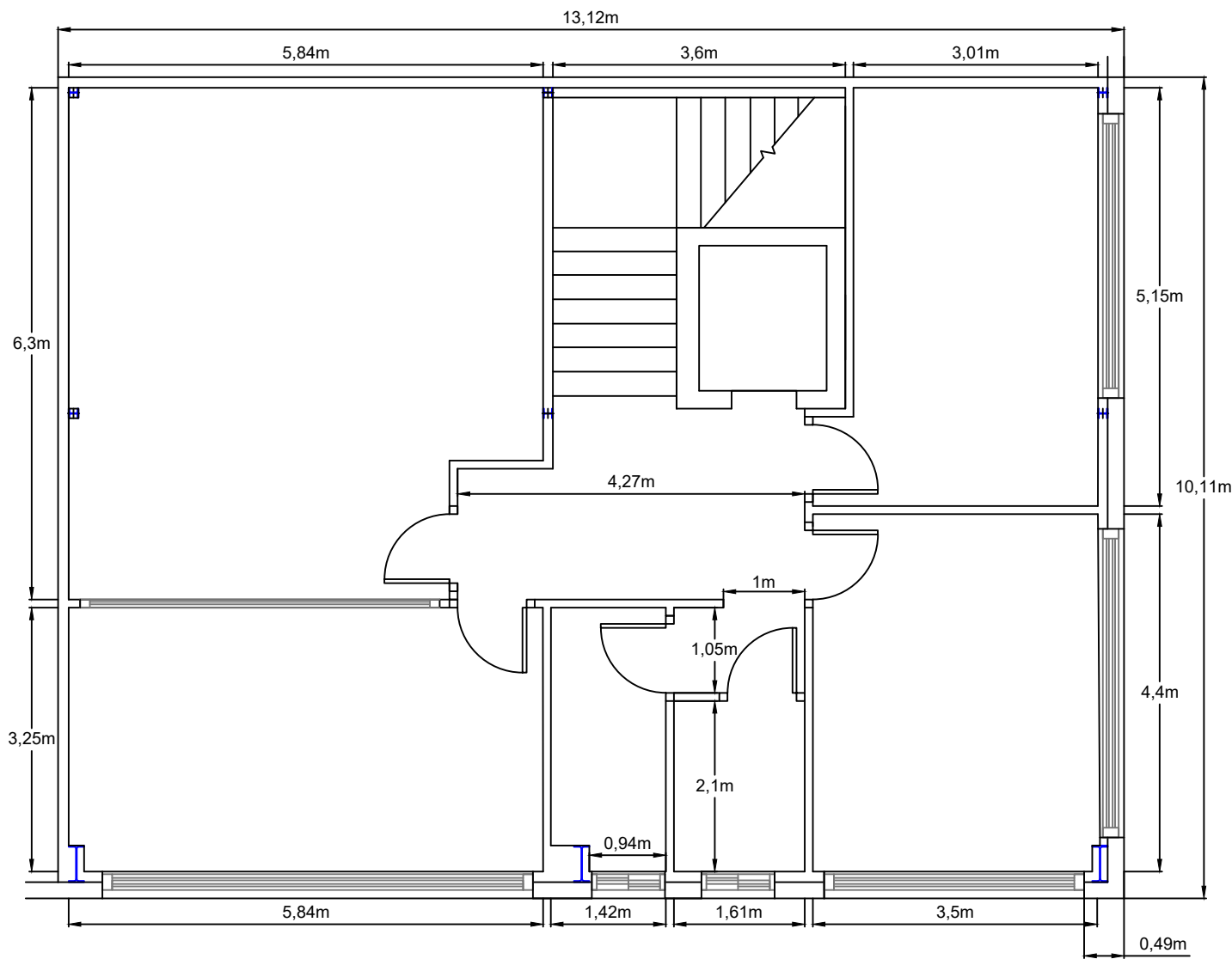


|   |        |                                       |                      |                    |
|---|--------|---------------------------------------|----------------------|--------------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA  |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |                      |                    |
|   |        | Trabajo Fin de Grado                  |                      |                    |
| PROYECTO:<br>PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |                      |                    |
| TÍTULO:<br>COTAS NAVE   |        |                                       |                      |                    |
| AUTOR:<br><br>SERGIO PARÍS ROJO   | FIRMA: | FECHA:<br><br>DIC 2018                | ESCALA:<br><br>1:200 | Nº PLANO:<br><br>7 |

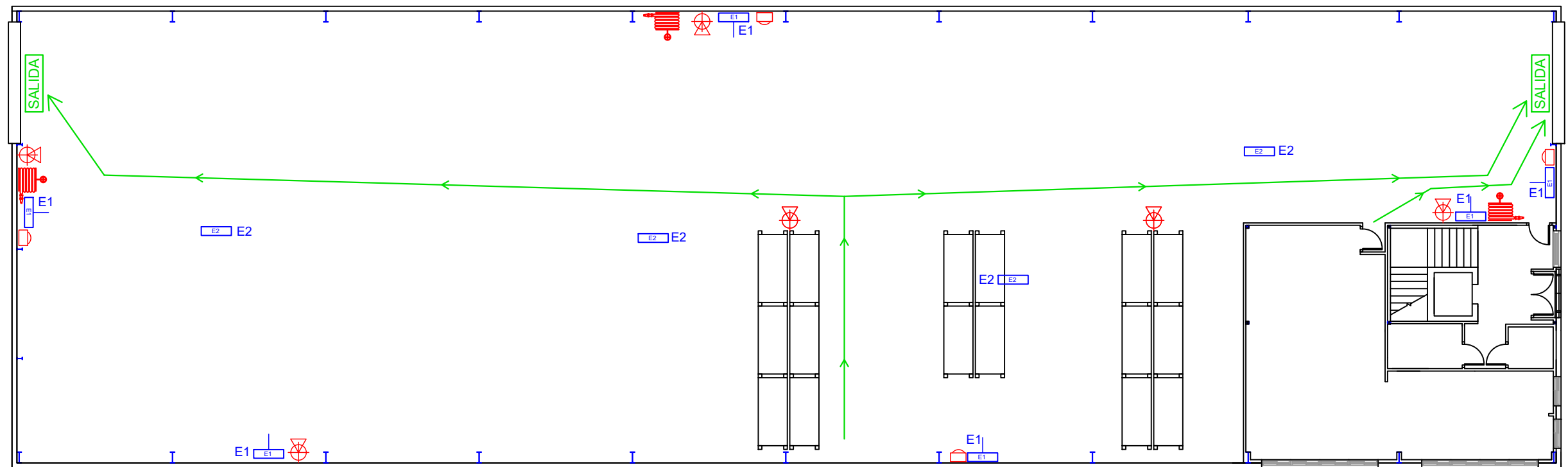
PLANTA BAJA












PLANTA PRIMERA



|  |        |                                       |         |           |
|--|--------|---------------------------------------|---------|-----------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA   |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |         |           |
|  |        | Trabajo Fin de Grado                  |         |           |
| PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |         |           |
| TÍTULO: COTAS. PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA DE OFICINAS  |        |                                       |         |           |
| AUTOR:   | FIRMA: | FECHA:                                | ESCALA: | Nº PLANO: |
| SERGIO PARÍS ROJO  |        | DIC 2018                              | 1:80    | 8         |

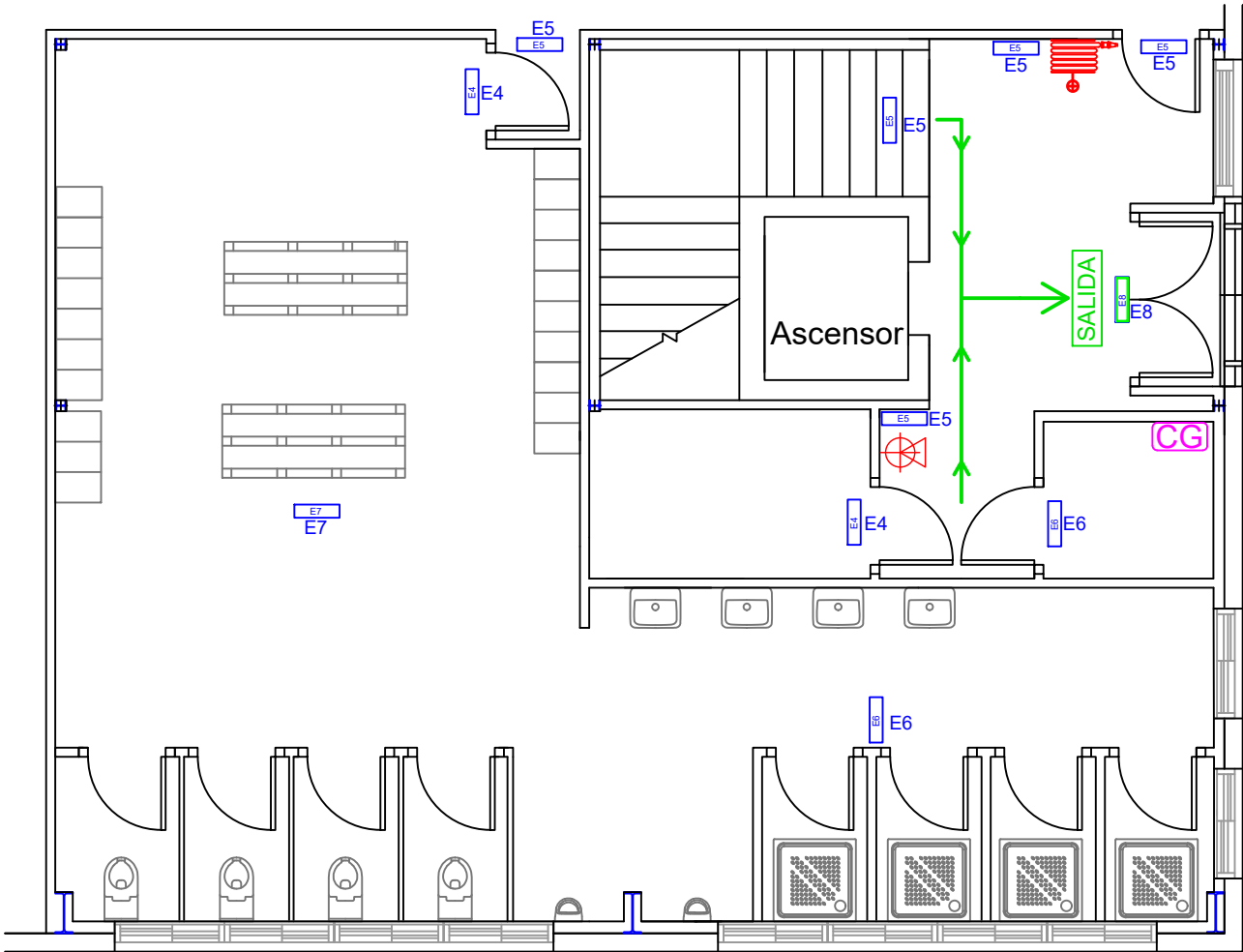


| SIMBOLOGÍA PCI  |                            |
|---|----------------------------|
|  | BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA |
|  | EXTINTOR EFICACIA 21A-113B |
|  | PULSADOR EMERGENCIA        |
|  | CUADRO GENERAL             |
|  | RECORRIDO DE EVACUACIÓN    |
|  | SALIDA DE EMERGENCIA       |
|  | NOVA LD N5                 |
|  | Z LD - 4371G A             |

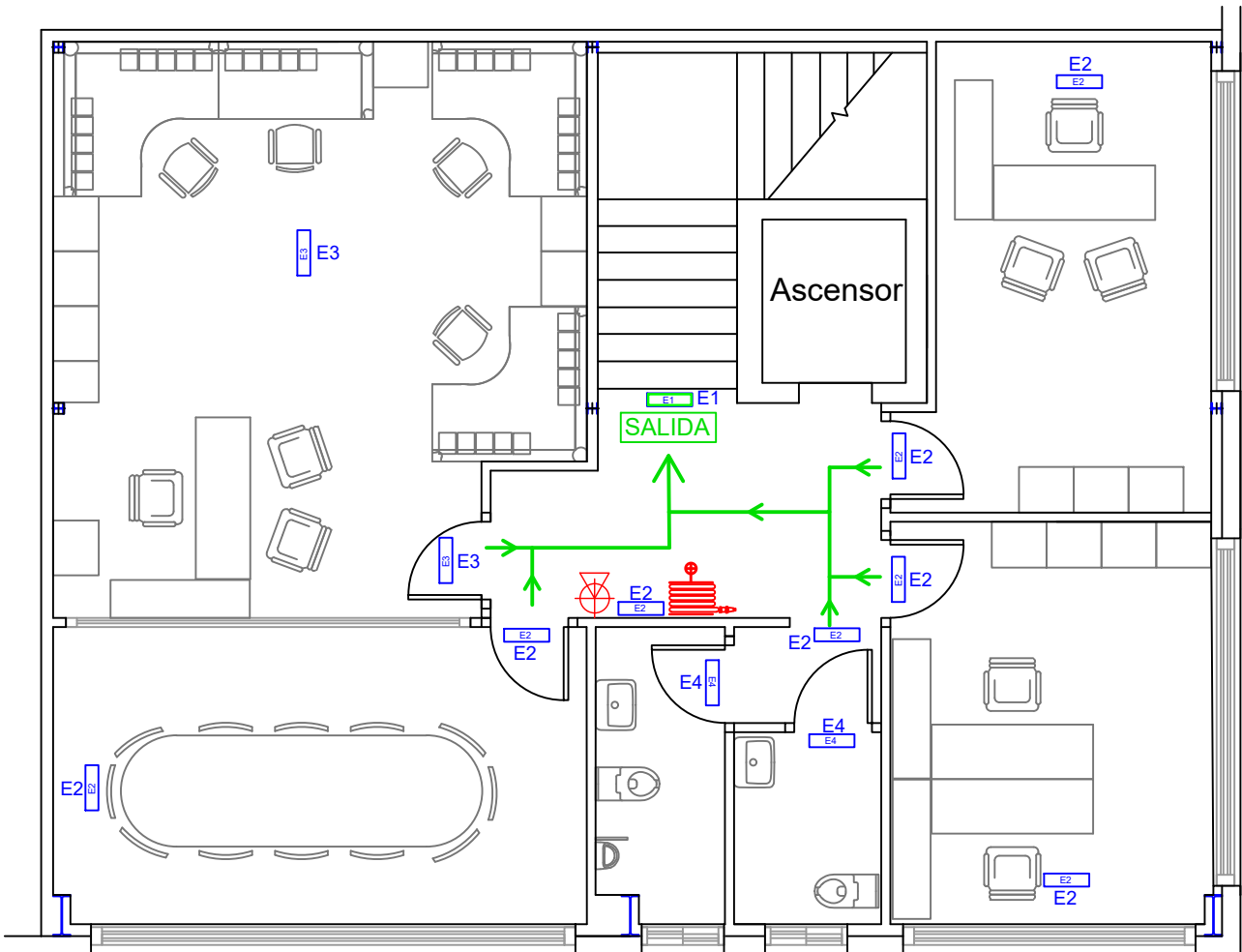
|   |        |                                       |                      |                    |
|---|--------|---------------------------------------|----------------------|--------------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA  |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |                      |                    |
|   |        | Trabaja Fin de Grado                  |                      |                    |
| PROYECTO:<br>PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |                      |                    |
| TÍTULO:<br>CONTRAINCENDIOS NAVE   |        |                                       |                      |                    |
| AUTOR:<br><br>SERGIO PARÍS ROJO   | FIRMA: | FECHA:<br><br>DIC 2018                | ESCALA:<br><br>1:200 | Nº PLANO:<br><br>9 |



PLANTA BAJA



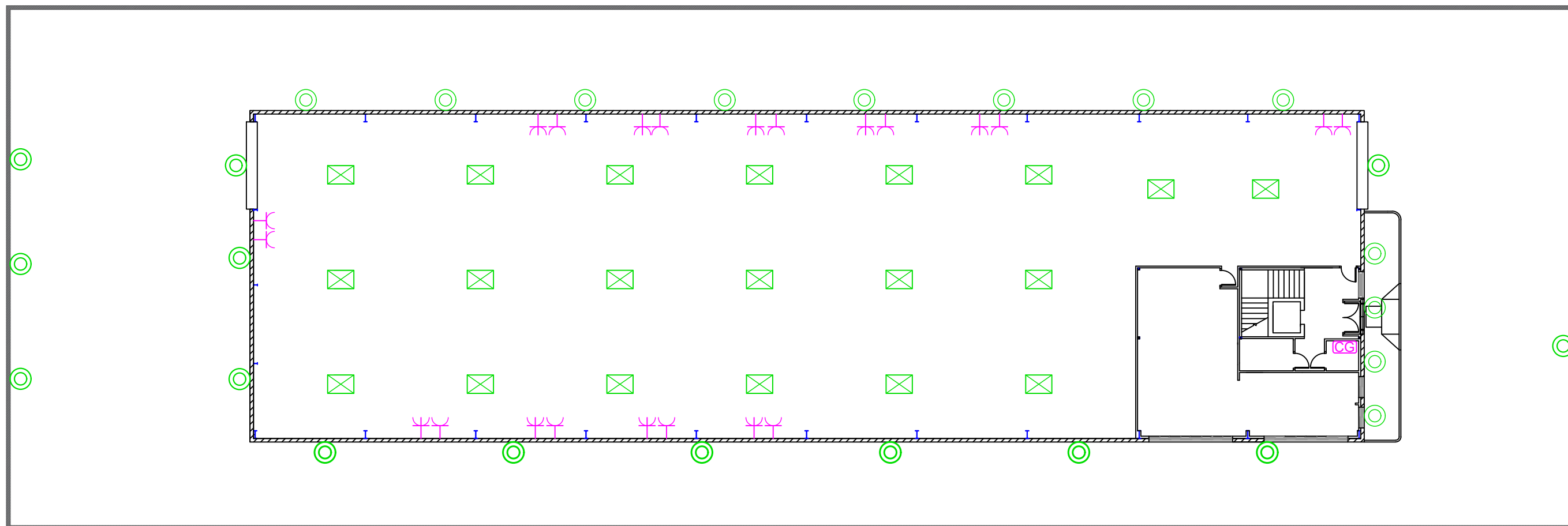
PLANTA PRIMERA








| SIMBOLOGÍA PCI |                            |
|----------------|----------------------------|
|                | EXTINTOR EFICACIA 21A-113B |
|                | BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA |
|                | CUADRO GENERAL             |
|                | RECORRIDO DE EVACUACIÓN    |
|                | SALIDA DE EMERGENCIA       |
|                | HYDRA LD N2 + RT0800       |
|                | HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA   |

| SIMBOLOGÍA PCI |                          |
|----------------|--------------------------|
|                | HYDRA LD N3 + KEPB HYDRA |
|                | HYDRA LD N2 + KES HYDRA  |
|                | NOVA LD N1 + KEB NOVA    |
|                | HYDRA LD N6 + KES HYDRA  |
|                | HYDRA LD N8 + KES HYDRA  |
|                | NOVA LD N3 + RT0101      |

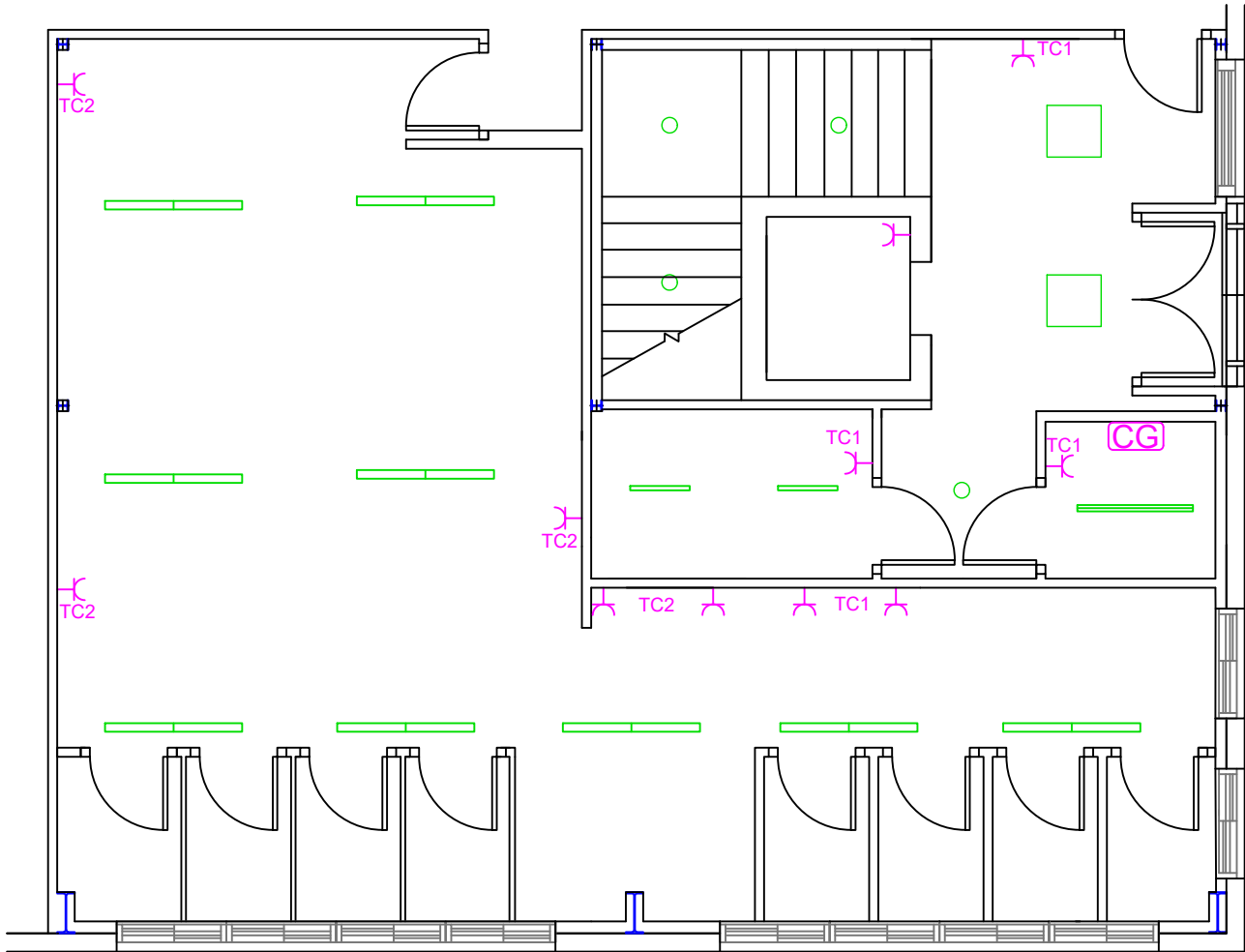
|                        |        |  |         |           |
|------------------------|--------|--|---------|-----------|
| UNIVERSIDADE DA CORUÑA |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL  |         |           |
|                        |        | Trabajo Fin de Grado   |         |           |
| PROYECTO:              |        | PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |         |           |
| TÍTULO:                |        | CONTRAINCENDIOS. PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA DE OFICINAS  |         |           |
| AUTOR:                 | FIRMA: | FECHA:   | ESCALA: | Nº PLANO: |
| SERGIO PARÍS ROJO      |        | DIC 2018   | 1:80    | 10        |



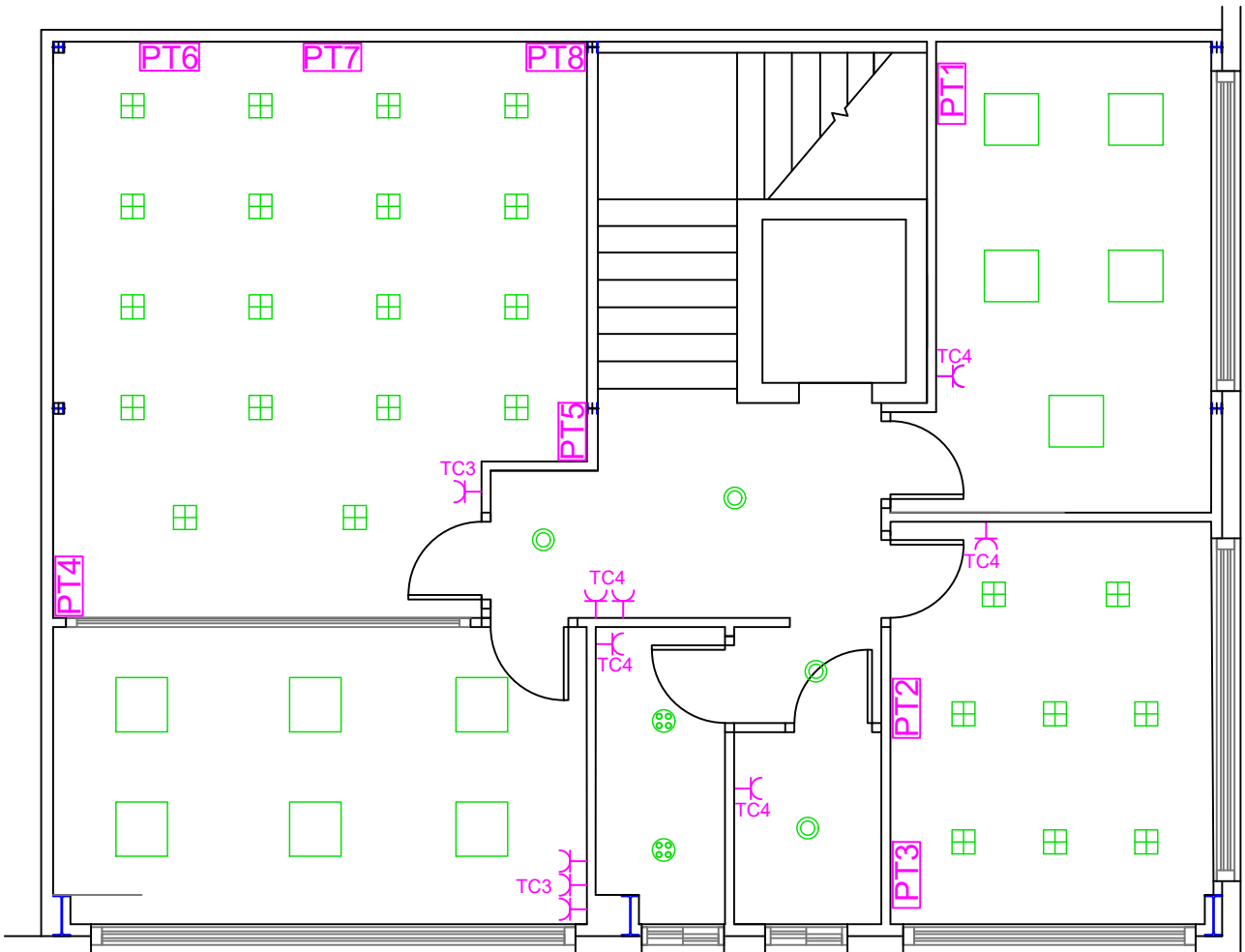
| SIMBOLOGÍA  |                                    |
|---|------------------------------------|
|  | PHILIPS LIGHTING BWS439 FG 105.7 W |
|  | PHILIPS LIGHTING BY471P 164.0 W    |
|  | TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA       |
|  | TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA        |
|  | CUADRO GENERAL                     |

|  |        |                                       |                      |                     |
|--|--------|---------------------------------------|----------------------|---------------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA   |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |                      |                     |
|  |        | Trabajo Fin de Grado                  |                      |                     |
| PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |                      |                     |
| TÍTULO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA. NAVE Y PARCELA  |        |                                       |                      |                     |
| AUTOR:<br><br>SERGIO PARÍS ROJO  | FIRMA: | FECHA:<br><br>DIC 2018                | ESCALA:<br><br>1:250 | Nº PLANO:<br><br>11 |


PLANTA BAJA

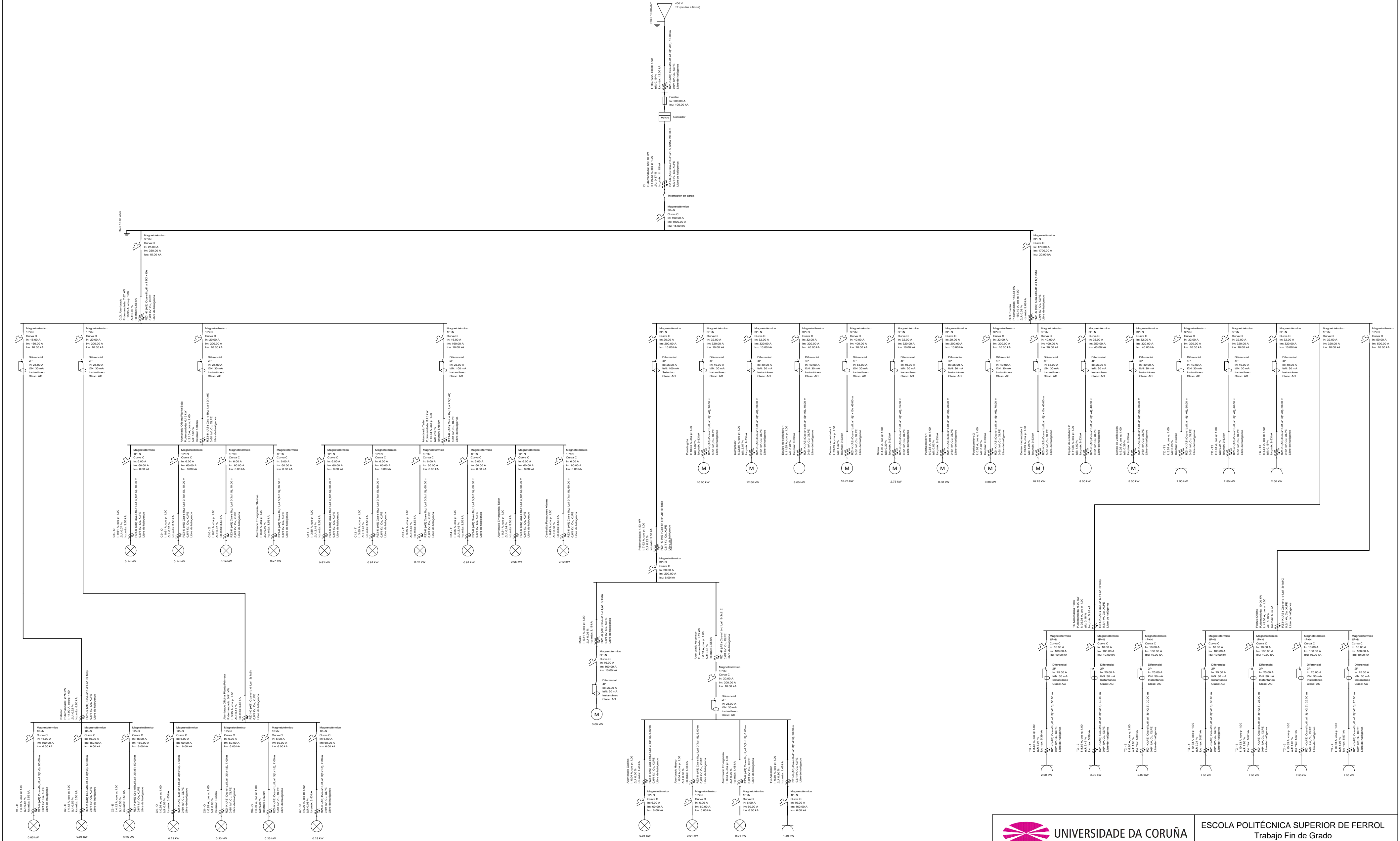


PLANTA PRIMERA



| SIMBOLOGÍA |                                |
|------------|--------------------------------|
|            | PHILIPS LIGHTING BBG390 13.0 W |
|            | PHILIPS LIGHTING DN470B 18.3 W |
|            | PHILIPS LIGHTING RS730B 9.3 W  |
|            | PHILIPS LIGHTING DN572B 17.4 W |
|            | PHILIPS LIGHTING RC400B 27.0 W |
|            | PHILIPS LIGHTING WT461C 20.5 W |
|            | PHILIPS LIGHTING WT060C 19.0 W |
|            | PHILIPS LIGHTING WT120C 29.0 W |
|            | PUESTO DE TRABAJO              |
|            | TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA   |
|            | CUADRO GENERAL                 |

|  |        |                                       |         |           |
|--|--------|---------------------------------------|---------|-----------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA   |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |         |           |
|  |        | Trabajo Fin de Grado                  |         |           |
| PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |         |           |
| TÍTULO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA. PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA DE OFICINAS  |        |                                       |         |           |
| AUTOR:   | FIRMA: | FECHA:                                | ESCALA: | Nº PLANO: |
| SERGIO PARÍS ROJO  |        | DIC 2018                              | 1:80    | 12        |



|  |        |                                       |             |
|--|--------|---------------------------------------|-------------|
|  UNIVERSIDADE DA CORUÑA   |        | ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL |             |
| Trabajo Fin de Grado   |        |                                       |             |
| PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL POLÍGONO DE VILAR DO COLO |        |                                       |             |
| TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR   |        |                                       |             |
| AUTOR: SERGIO PARÍS ROJO   | FIRMA: | FECHA: DIC 2018                       | ESCALA: S/E |
| Nº DE PLANO: 13  |        |                                       |             |



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**CURSO 2018/19**

---

*PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE  
CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL  
DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL  
POLÍGONO DE VILAR DO COLO*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Documento 4**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

## PLIEGO DE CONDICIONES

|   |         |
|---|---------|
| 1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....  | PC - 4  |
| 1.1. Disposiciones generales .....  | PC - 4  |
| 1.1.1. Disposiciones de carácter general .....  | PC - 4  |
| 1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares .....       | PC - 7  |
| 1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas .....             | PC - 10 |
| 1.2. Disposiciones facultativas .....   | PC - 12 |
| 1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación ..... | PC - 12 |
| 1.2.2. Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.) .....            | PC - 14 |
| 1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997 .....             | PC - 14 |
| 1.2.4. La Dirección Facultativa .....   | PC - 14 |
| 1.2.5. Visitas facultativas .....   | PC - 14 |
| 1.2.6. Obligaciones de los agentes intervinientes .....                               | PC - 14 |
| 1.2.7. Documentación final de obra: Libro del Edificio .....                          | PC - 21 |
| 1.3. Disposiciones económicas .....   | PC - 21 |
| 1.3.1. Definición .....   | PC - 21 |
| 1.3.2. Contrato de obra .....   | PC - 21 |
| 1.3.3. Criterio General .....   | PC - 22 |
| 1.3.4. Fianzas .....  | PC - 22 |
| 1.3.6. Obras por administración .....   | PC - 25 |
| 1.3.7. Valoración y abono de los trabajos .....                                       | PC - 26 |
| 1.3.8. Indemnizaciones Mutuas .....   | PC - 27 |
| 1.3.9. Varios .....   | PC - 27 |
| 1.3.10. Retenciones en concepto de garantía .....                                     | PC - 28 |
| 1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra .....                                   | PC - 28 |
| 1.3.12. Liquidación económica de las obras .....                                      | PC - 29 |
| 1.3.13. Liquidación final de la obra .....  | PC - 29 |
| 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....                                  | PC - 30 |
| 2.1. Prescripciones sobre los materiales .....  | PC - 30 |
| 2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE) .....  | PC - 31 |
| 2.2. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de instalaciones .....      | PC - 33 |
| 2.2.1. Conductores y otros elementos eléctricos .....                                 | PC - 33 |
| 2.2.2. Puesta a tierra .....  | PC - 44 |
| 2.2.3. Instalación eléctrica y de comunicaciones .....                                | PC - 44 |
| 2.2.4. Equipos y maquinaria diversa .....   | PC - 45 |
| 2.2.5. Pruebas de las instalaciones .....   | PC - 45 |

Según figura en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.

Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

# **1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

## **1.1. DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.1.1. Disposiciones de carácter general**

#### **1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones**

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente Proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### **1.1.1.2. Contrato de obra**

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

#### **1.1.1.3. Documentación del contrato de obra**

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

#### **1.1.1.4. Proyecto**

El Proyecto es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación.

En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

#### **1.1.1.5. Reglamentación urbanística**

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas,



emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### **1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

#### **1.1.1.7. Jurisdicción competente**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### **1.1.1.8. Responsabilidad del Contratista**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **1.1.1.9. Accidentes de trabajo**

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el/los Contratista/s.

#### **1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas derivados de las obras. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y

perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### **1.1.1.11. Anuncios y carteles**

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### **1.1.1.12. Copia de documentos**

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### **1.1.1.13. Suministro de materiales**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### **1.1.1.14. Hallazgos**

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

#### **1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

- Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

#### **1.1.1.16. Omisiones: Buena fe**

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del Proyecto y de la Obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

#### **1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### **1.1.2.1. Accesos y vallados**

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

##### **1.1.2.2. Replanteo**

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

##### **1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.

- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### **1.1.2.4. Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

#### **1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### **1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido

al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### **1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que, habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

#### **1.1.2.10. Trabajos defectuosos**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

#### **1.1.2.11. Vicios ocultos**

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### **1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre

sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **1.1.2.13. Presentación de muestras**

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### **1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

#### **1.1.2.16. Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

### **1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas**

#### **1.1.3.1. Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:



- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al Promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el Promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecido en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

#### **1.1.3.2. Recepción provisional**

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### **1.1.3.3. Documentación final de la obra**

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el

caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1.989, de 21 de abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### **1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **1.1.3.5. Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año.

#### **1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

#### **1.1.3.7. Recepción definitiva**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### **1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía**

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

#### **1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la



L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### **1.2.1.1. El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del Promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como Promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

#### **1.2.1.2. El Projectista**

Es el agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

#### **1.2.1.3. El Constructor o Contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

#### **1.2.1.4. El Director de Obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

#### **1.2.1.5. El Director de la Ejecución de la Obra**

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el autor, procediendo a solicitarle, con

antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas. Puede coincidir, en proyectos de ingeniería, con el Director de Obra.

#### **1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### **1.2.1.7. Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

#### **1.2.2. Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### **1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997**

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### **1.2.4. La Dirección Facultativa**

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. En la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del Promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

#### **1.2.5. Visitas facultativas**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

#### **1.2.6. Obligaciones de los agentes intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

##### **1.2.6.1. El Promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **1.2.6.2. El Projectista**

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá

entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al autor antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta de las del Director y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del autor y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### **1.2.6.3. El Constructor o Contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97, de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aun cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Director los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar al Director de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **1.2.6.4. El Director de Obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones del proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estime oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el Promotor y los destinatarios finales.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo.

Además de todas las facultades que corresponden al Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.



Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes del Director de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.6.5. El Director de la Ejecución de la Obra**

Corresponde al Técnico nombrado, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

- La Dirección inmediata de la Obra.
- Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.
- Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.
- Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Director de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.
- Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.
- Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.
- Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.
- Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.
- Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

- Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.
- Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.
- Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Director de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.
- Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.
- Informar con prontitud al Director de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.
- Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.
- Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.
- Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por Director de la Ejecución de las Obras, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.6.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al Director de la Ejecución de las Obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.



#### **1.2.6.7. Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### **1.2.6.8. Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

#### **1.2.7. Documentación final de obra: Libro del Edificio**

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

##### **1.2.7.1. Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **1.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

#### **1.3.1. Definición**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

#### **1.3.2. Contrato de obra**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### **1.3.3. Criterio General**

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1.999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### **1.3.4. Fianzas**

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### **1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### **1.3.4.2. Devolución de las fianzas**

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

#### **1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### **1.3.5. De los precios**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

#### **1.3.5.1. Precio básico**

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

#### **1.3.5.2. Precio unitario**

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2.001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de

'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

#### **1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

#### **1.3.5.4. Gastos Generales**

Porcentaje que mayor a el PEM y sirve para cubrir a la empresa constructora los costes indirectos generales, es decir, los gastos administrativos, financieros, cargas fiscales (IVA excluido), tasas de la Administración legalmente establecidas, no imputables a una obra en concreto sino sobre el conjunto de la actividad empresarial de la empresa.

Los Gastos Generales deberán figurar claramente en el Presupuesto de Ejecución por Contrata. En el caso que los Gastos generales NO figurasen en dicho resumen, se entiende que quedan incluidos dentro de los correspondientes precios unitarios.

El porcentaje de Gastos Generales quedará establecido en el correspondiente contrato de obra.

#### **1.3.5.5. Beneficio Industrial**

Porcentaje que mayor a el PEM y constituye el margen de beneficio de la empresa constructora en la realización de la obra.

El Beneficio Industrial deberá figurar claramente en el Presupuesto de Ejecución por Contrata.

#### **1.3.5.6. Presupuesto de Ejecución por Contrata**

Es la suma del PEM más los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma, pero no integra el precio.

#### **1.3.5.7. Precios contradictorios**

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando

sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

#### **1.3.5.8. Reclamación de aumento de precios**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### **1.3.5.9. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### **1.3.5.10. De la revisión de los precios contratados**

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### **1.3.5.11. Acopio de materiales**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

### **1.3.6. Obras por administración**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

### **1.3.7. Valoración y abono de los trabajos**

#### **1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

#### **1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

#### **1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.



#### **1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

#### **1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratase con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### **1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### **1.3.8. Indemnizaciones Mutuas**

#### **1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### **1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del Promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

### **1.3.9. Varios**

#### **1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados a emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

#### **1.3.9.3. Seguro de las obras**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### **1.3.9.4. Conservación de la obra**

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### **1.3.9.5. Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor**

No podrá el Contratista hacer uso del edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

#### **1.3.9.6. Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

#### **1.3.10. Retenciones en concepto de garantía**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

#### **1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.



### **1.3.12. Liquidación económica de las obras**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

### **1.3.13. Liquidación final de la obra**

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### 2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

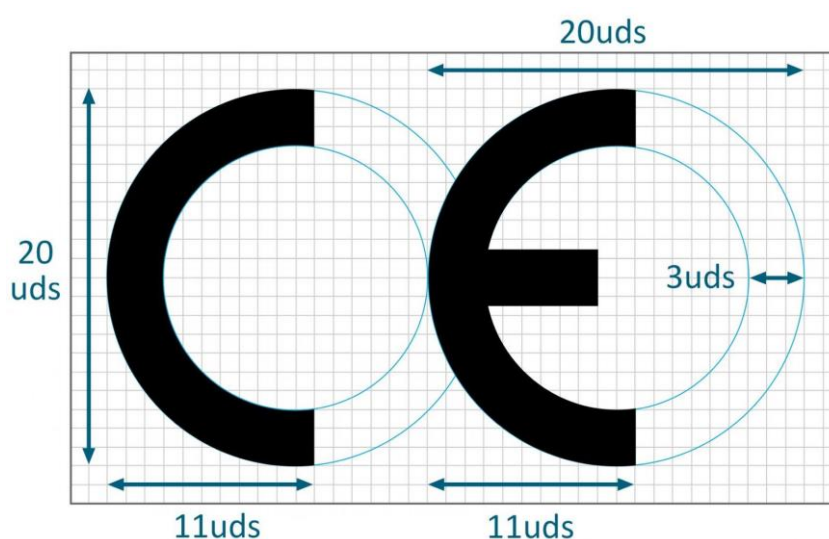
Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

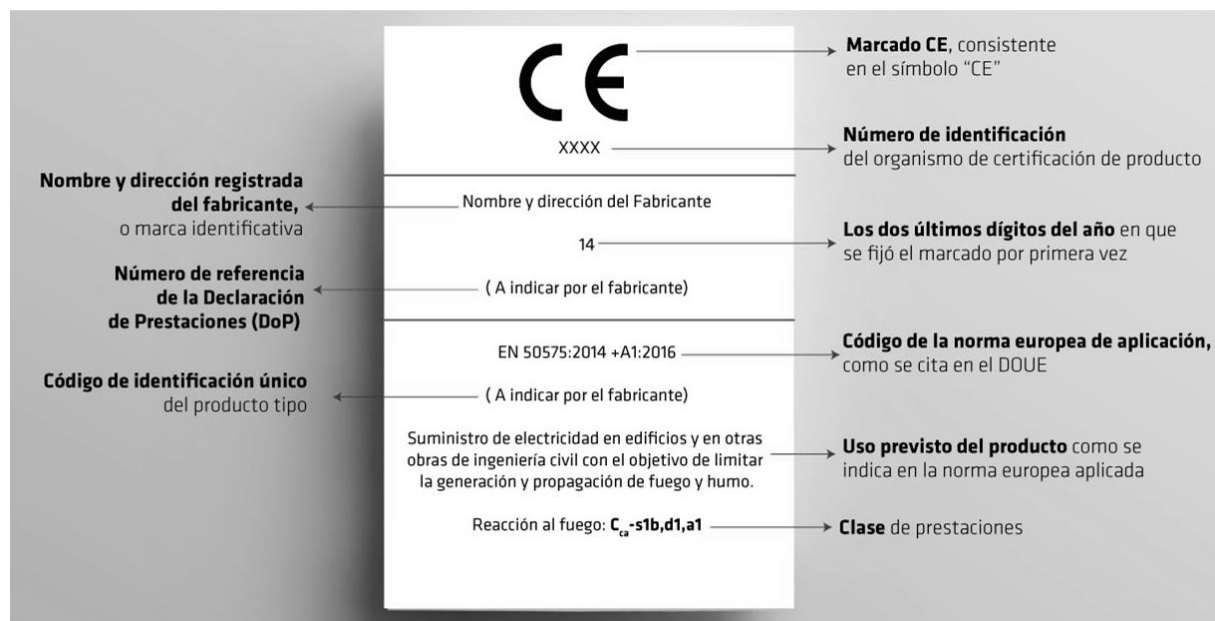


Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- Número de identificación del organismo notificado. (Cuando proceda)
- Nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- Dirección del fabricante.
- Nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- Número del certificado CE de conformidad. (Cuando proceda)
- Número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas.
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas.

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Ejemplo de marcado CE:



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## **2.2. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE INSTALACIONES**

### **2.2.1. Conductores y otros elementos eléctricos**

#### **2.2.1.1. Calidad de los materiales**

##### **2.2.1.1.1. Generalidades**

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

##### **2.2.1.1.2. Conductores eléctricos**

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

##### **2.2.1.1.3. Conductores de neutro**

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

##### **2.2.1.1.4. Conductores de protección**

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviese partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### **2.2.1.1.5. Identificación de los conductores**

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### **2.2.1.1.6. Tubos protectores**

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos:

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

#### **2.2.1.2. Normas de ejecución de las instalaciones**

##### **2.2.1.2.1. Colocación de tubos**

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación

apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

**Tubos en montaje superficial:**

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separado entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

**Tubos empotrados:**

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tés" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

**Tubos en montaje al aire:**

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

#### *2.2.1.2.2. Cajas de empalme y derivación*

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### *2.2.1.2.3. Aparatos de mando y maniobra*

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### *2.2.1.2.4. Aparatos de protección*

Protección contra sobreintensidades:

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación:

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).



#### Protección contra sobrecargas:

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos:

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición:

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables:

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V: Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V: Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V: Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión:

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado, aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles:

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual:

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección:

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico:

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos:

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la

Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- V: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- I: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

#### *2.2.1.2.5. Instalaciones en cuartos de baño o aseo*

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su

alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### *2.2.1.2.6. Red equipotencial*

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

#### *2.2.1.2.7. Instalación de puesta a tierra*

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas:

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores:

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos:

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra:

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

#### **2.2.1.2.8. Alumbrado**

Alumbrados especiales:

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general:

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos led. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

La caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la

instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

### **2.2.1.3. Pruebas reglamentarias**

#### **2.2.1.3.1. Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

#### **2.2.1.3.2. Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

#### **2.2.1.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

#### **2.2.1.5. Certificados y documentación**

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

#### **2.2.1.6. Libro de órdenes**

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

### 2.2.2. Puesta a tierra

La puesta a tierra de los elementos necesarios de la nueva instalación se adaptará, en sus condiciones de materiales constitutivos e instalación a lo dispuesto y detallado en los planos y definición de esta unidad, complementado con el CTE y R.B.T.

Se conectarán necesariamente a la puesta a tierra los siguientes elementos:

- Estructura metálica de edificio.
- Armaduras de estructura de hormigón armado.
- Equipos informáticos.
- Los enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Restantes equipos eléctricos.

La instalación constará de los siguientes elementos:

- Un anillo de conducción enterrada IEP-4 en todo el perímetro de la construcción, a profundidad no inferior a 80 cm.
- Un conjunto de picas de puesta a tierra IEP-5, conectadas al anillo.
- Arquetas de conexión.

El cable conductor será de una sección nominal de 35 mm<sup>2</sup>, de cobre desnudo recocido, cuerda circular con un máximo de 7 alambres. Resistencia eléctrica a 20°C no superior a 0,514 Ohm/km.

### 2.2.3. Instalación eléctrica y de comunicaciones

En cuanto a materiales, secciones, características, etc., cumplirán estrictamente todas y cada una de las condiciones y especificaciones de las correspondientes normas de aplicación respectiva, además de las descripciones y definiciones de las propias unidades.

En particular y por lo que se refiere al punto de suministro de combustible, los Arts. 17 a 22 de la MI-IP04.

La instalación eléctrica, general y para cualquier servicio, se realizará de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias, las disposiciones técnicas reguladoras competencia de la Consellería de Industria, así como las propias normas de instalación de la compañía eléctrica suministradora y de los fabricantes de los equipos en su caso.

La caja general de protección y los contadores se instalarán en módulos de doble aislamiento. El cuadro de distribución eléctrico constará de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar para protección general y el número de salidas adecuadas al área de servicio: salida de fuerza, salida para distintos circuitos de alumbrado del edificio y marquesina, salida rótulos luminosos y salidas de reserva.

Cada una de las salidas llevarán protección contra sobrecargas y cortocircuitos por medio de interruptor automático y contra contactos indirectos con interruptor diferencial.

Los circuitos de alumbrado garantizarán los niveles de iluminación mínimos que se puedan fijar por condiciones de estética, atracción visual y seguridad del tráfico, tanto en el interior de la E.S. como del circulante por las calles del entorno.

La instalación de telefonía fija se realizará asimismo siguiendo el CTE sobre telefonía interior y las normas de la Compañía Telefónica. El mismo criterio se establece respecto de las condiciones de la red de comunicaciones por cable en su caso, requiriendo las condiciones propias de la compañía suministradora en la zona (R).

La instalación eléctrica sólo se considerará terminada tras las oportunas pruebas y la entrega de los boletines del instalador para su tramitación ante Industria y la compañía suministradora en la zona.



Los boletines del instalador se entregarán con la suficiente antelación para su tramitación sin que condicionen o retrasen la apertura de la E. S.

#### **2.2.4. Equipos y maquinaria diversa**

Los distintos equipos eléctricos o electromecánicos de aire acondicionado, bombas de saneamiento, grupo electrógeno, calderas, termos, etc., dispondrán de la correspondiente homologación CE y se adaptarán a los requerimientos específicos de cada caso.

Además de las correspondientes pruebas en fábrica se probarán en funcionamiento real según las prestaciones y características que habrán de cumplir sin limitaciones para su recepción, requiriéndose los certificados de tales pruebas.

#### **2.2.5. Pruebas de las instalaciones**

Los materiales que se utilicen en la instalación eléctrica serán sometidos a las pruebas que sean necesarias para comprobar si reúnen las características exigidas.

Una vez terminada la instalación, el Director de Obra en presencia del contratista efectuará por sí o con la colaboración de una firma especializada (homologada para tal cometido) las siguientes mediciones:

- Caída de tensión en los diversos tramos de las líneas de conducción de energía con todas las lámparas conectadas y una vez estén funcionando a su régimen normal.
- Iluminancia media de los locales instalados.
- Ensayo de aislamiento entre conductores con el neutro puesto a tierra.
- Medición de la resistencia a tierra.
- Medida del factor de potencia.
- Las tuberías y tanques se probarán según sus normas específicas, emitiendo el laboratorio el correspondiente certificado de pruebas.

Las pruebas serán satisfactorias cuando todas las medidas cumplan los requerimientos precisos o estén dentro de los respectivos límites de tolerancia.

**Ferrol, diciembre de 2018**

**Sergio París Rojo**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**CURSO 2018/19**

---

*PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE  
CONTRAINCENDIOS PARA LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL  
DE FABRICACIÓN DE PIEZAS MECANIZADAS EN EL  
POLÍGONO DE VILAR DO COLO*

---

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**Documento 5**

**PRESUPUESTO**

## PRESUPUESTO

|                      |        |
|----------------------|--------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | PR - 3 |
| 2. CÁLCULOS.....     | PR - 4 |
| 3. PRESUPUESTO ..... | PR - 7 |

## **1. INTRODUCCIÓN**

En el presente documento, obtendremos el presupuesto final para realizar las instalaciones que son objeto del trabajo a realizar, hay que tener en cuenta que, además de las instalaciones, también tendremos que realizar una partida para la seguridad de las obras.

## Presupuesto General

### Proyecto de instalación eléctrica y de contraincendios para la actividad industrial de fabricación de piezas mecanizadas en el polígono de Vilar do Colo.

**Situación: Polígono de Vilar do Colo - Segunda Fase - Parcela I5 - 15500 Fene - A Coruña.**

| <b>C.I. CAPÍTULO I. ELECTRICIDAD.</b> |   |      |   |   |    |       |          |           |
|---------------------------------------|---|------|---|---|----|-------|----------|-----------|
| N/P                                   | CONCEPTO  | N.U. | L | A | AI | Uds.  | P. Unit. | Importe   |
| 1.1                                   | Ud. Línea general de alimentación en cable de cobre 0,6/1Kv de 95 mm <sup>2</sup> RZ1-K (AS)  |      |   |   |    | 1,00  | 1.663,20 | 1.663,20  |
| 1.2                                   | Ud. Cuadro General de Fuerza y Alumbrado y subcuadros de acuerdo con el esquema unifilar formados por 19 Mag./Tetr., 35 Mag./Bip., 15 Diferen./Tetr., 12 Diferen./Bip., 1 Contador, 1 Fusible 200A., 1 Interr. Carga. |      |   |   |    | 1,00  | 4.439,00 | 4.439,00  |
| 1.3                                   | Ud. Cables unipolares de cobre, libres de halógenos: 10mm <sup>2</sup> ; 6mm <sup>2</sup> ; 1,5mm <sup>2</sup> ; 2,5mm <sup>2</sup> , 4mm <sup>2</sup>  |      |   |   |    | 1,00  | 9.230,70 | 9.230,70  |
| 1.4                                   | Ud. Canalizaciones en tubo aislante: 150mm; 32mm; 50mm; 25mm; 16mm; 75 mm; 20mm.  |      |   |   |    | 1,00  | 2.806,89 | 2.806,89  |
| 1.5                                   | Caja de contadores para medida indirecta, borna ciama y alojamiento para trafos de intensidad y seccionador   |      |   |   |    | 1,00  | 820,00   | 820,00    |
| 1.6                                   | P.A. Instalación de red de telefonía  |      |   |   |    | 1,00  | 1.800,00 | 1.800,00  |
| 1.7                                   | P.A. Instalación de red informática   |      |   |   |    | 1,00  | 2.700,00 | 2.700,00  |
| 1.8                                   | Uds. Luminaria exterior Philips BWS439 105.7W   |      |   |   |    | 26,00 | 300,00   | 7.800,00  |
| 1.9                                   | Uds. Luminaria nave Philips BY471P 164W   |      |   |   |    | 20,00 | 526,00   | 10.520,00 |
| 1.10                                  | Uds. Downlights empotrables en falso techo Philips BBG390 13W   |      |   |   |    | 2,00  | 28,00    | 56,00     |
| 1.11                                  | Uds. Downlights empotrables en falso techo Philips DN470B 18.3W   |      |   |   |    | 4,00  | 35,00    | 140,00    |
| 1.12                                  | Uds. Downlights empotrables en falso techo Philips DN572B 17.4W   |      |   |   |    | 26,00 | 31,00    | 806,00    |
| 1.13                                  | Uds. Downlights empotrables en falso techo Philips RS730B 9.3W  |      |   |   |    | 4,00  | 37,00    | 148,00    |
| 1.14                                  | Uds. Luminarias empotrables en falso techo Philips RC400B 27W   |      |   |   |    | 13,00 | 107,00   | 1.391,00  |
| 1.15                                  | Uds. Pantalla estancia Philips WT060C 19W   |      |   |   |    | 2,00  | 31,00    | 62,00     |
| 1.16                                  | Uds. Pantalla estancia Philips WT461C 20.5W   |      |   |   |    | 1,00  | 100,00   | 100,00    |
| 1.17                                  | Uds. Pantalla estancia Philips WT120C 29W   |      |   |   |    | 9,00  | 125,00   | 1.125,00  |
| 1.18                                  | Uds. Pantallas de emergencia HYDRA LD N2 + KES HYDRA  |      |   |   |    | 4,00  | 84,67    | 338,68    |
| 1.19                                  | Uds. Pantallas de emergencia HYDRA LD N2 + RT0800   |      |   |   |    | 1,00  | 56,64    | 56,64     |
| 1.20                                  | Uds. Pantallas de emergencia HYDRA LD N2 + KEPB HYDRA   |      |   |   |    | 8,00  | 62,33    | 498,64    |
| 1.21                                  | Uds. Pantallas de emergencia HYDRA LD N3 + KEPB HYDRA   |      |   |   |    | 2,00  | 67,39    | 134,78    |
| 1.22                                  | Uds. Pantallas de emergencia NOVA LD N5   |      |   |   |    | 6,00  | 62,10    | 372,60    |
| 1.23                                  | Uds. Proyector de emergencia Z LD-4371G A   |      |   |   |    | 4,00  | 476,44   | 1.905,76  |
| 1.24                                  | Uds. Pantallas de emergencia HYDRA LD N6 + KES HYDRA  |      |   |   |    | 2,00  | 99,06    | 198,12    |
| 1.25                                  | Uds. Pantallas de emergencia HYDRA LD N8 + KES HYDRA  |      |   |   |    | 1,00  | 110,78   | 110,78    |
| 1.26                                  | Uds. Pantallas de emergencia NOVA LD N3 + RT0101  |      |   |   |    | 1,00  | 55,60    | 55,60     |

## Presupuesto General

### Proyecto de instalación eléctrica y de contra incendios para la actividad industrial de fabricación de piezas mecanizadas en el polígono de Vilar do Colo.

**Situación: Polígono de Vilar do Colo - Segunda Fase - Parcela I5 - 15500 Fene - A Coruña.**

|      |   |       |          |          |
|------|---|-------|----------|----------|
| 1.27 | Uds. Pantallas de emergencia NOVA LD N1 + KEB NOVA                      | 5,00  | 43,77    | 218,85   |
| 1.28 | Ud. Instalación de centralita de alarma, sirena y pulsadores de alarma. | 1,00  | 1.100,00 | 1.100,00 |
| 1.29 | Uds. Tomas trifásicas de e 32 A., en la zona de fabricación.            | 9,00  | 42,00    | 378,00   |
| 1.30 | Uds. Tomas monofásicas de 16 A., en la zona de fabricación.             | 13,00 | 38,00    | 494,00   |
| 1.31 | Uds. Tomas monofásicas de 16 A., en la zona de oficinas.                | 20,00 | 32,00    | 640,00   |
| 1.32 | Uds. Tomas monofásicas de corriente para ordenadores.                   | 8,00  | 32,00    | 256,00   |
| 1.33 | Ud. Red de tierra en cable de cobre de 35mm2 y 2 picas.                 | 1,00  | 1.870,00 | 1.870,00 |

#### **TOTAL CAPÍTULO I.**

**54.236,24**

#### **C.II CAPÍTULO II. CONTRA INCENDIOS.**

| N/P | CONCEPTO  | Uds.  | P. Unit. | Importe  |
|-----|---|-------|----------|----------|
| 2.1 | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 9 kg de agente extintor.   | 8,00  | 40,90    | 327,20   |
| 2.2 | Señalización de equipos contra incendios, en poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, con las normas según R.D., instalados en lugar visible.  | 17,00 | 3,05     | 51,85    |
| 2.3 | Boca de incendio equipada (BIE) de 45 mm (1 1/2") de superficie, compuesta de: armario de chapa blanca, acabado con pintura epoxi y puerta con ventana; devanadera metálica giratoria abatible; manguera plana de 25 m de longitud; lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento. | 5,00  | 232,87   | 1.164,35 |

#### **TOTAL CAPÍTULO II.**

**1.543,40**

#### **C.III CAPÍTULO III. SEGURIDAD Y SALUD.**

| N/P | CONCEPTO   | Uds. | P. Unit. | Importe  |
|-----|--|------|----------|----------|
| 3.1 | P. A. Medidas para seguridad y salud en la ejecución de las obras según se detalla en el documento del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las Obras. | 1,00 | 1.115,59 | 1.115,59 |

#### **TOTAL CAPÍTULO III.**

**1.115,59**

## Presupuesto General

**Proyecto de instalación eléctrica y de contraincendios para la actividad industrial de fabricación de piezas mecanizadas en el polígono de Vilar do Colo.**

Situación: Polígono de Vilar do Colo - Segunda Fase - Parcela I5 - 15500 Fene - A Coruña.

### Resumen Capítulos

|   |                  |
|---|------------------|
| C.I Electricidad                                      | 54.236,24        |
| C.II Contraincendios                                  | 1.543,40         |
| C.III Seguridad y Salud en las Obras                  | 1.115,59         |
| <b>IMPORTE DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>                  | <b>56.895,23</b> |
| Desarrollo del plan de calidad                        | 120,00           |
| Desarrollo del plan de seguridad y salud en las obras | 220,00           |
| <b>PRESUPUESTO GENERAL</b>                            | <b>57.235,23</b> |
| <b>13 % Gastos Generales</b>                          | <b>7.440,58</b>  |
| <b>6 % Beneficio Industrial</b>                       | <b>3.434,11</b>  |
| <b>IMPORTE DE EJECUCIÓN</b>                           | <b>68.109,93</b> |
| IVA 21 %  | 14.303,08        |
| <b>IMPORTE DE CONTRATA</b>                            | <b>82.413,01</b> |

Ferrol, diciembre de 2018

Sergio París Rojo

### **3. PRESUPUESTO**

El presupuesto de ejecución material del presente Proyecto de instalaciones asciende a la cifra de **56.895,23 (CINCUENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS)**.

El presupuesto de ejecución, considerando porcentajes de gastos generales del 13% y beneficio industrial del 6% asciende a la cantidad de **68.109,93 (SESENTA Y OCHO MIL CIENTO NUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS)**.

El presupuesto total de contrata, incluido I.V.A. al 21% asciende a la cantidad de **82.413,01 (OCHENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS TRECE EUROS CON UN CÉNTIMO)**.

**Ferrol, diciembre de 2018**

**Sergio París Rojo**



